

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO**

**BRUNA DIAS GOMES BRILHANTE**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA,  
BROMATOLÓGICA E MOLECULAR DE GERMOPLASMA DE  
*Capsicum* spp.**

**ALEGRE  
2018**

**BRUNA DIAS GOMES BRILHANTE**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA,  
BROMATOLÓGICA E MOLECULAR DE GERMOPLASMA DE  
*Capsicum* spp.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Mestra em Genética e Melhoramento, na área de concentração de Melhoramento de Plantas.

Orientadora: Prof.a Dr. Monique Moreira  
Moulin

ALEGRE  
2018

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA,  
BROMATOLÓGICA E MOLECULAR DE GERMOPLASMA DE**  
*Capsicum spp.*

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Genética e Melhoramento.

Aprovada em 31 de julho de 2018.

COMISSÃO EXAMINADORA:

---

Prof.aDr. Daiani Bernado Pirovani  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Examinador

---

Prof.a Dr. Cíntia dos Santos Bento  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Coorientadora

---

Prof.a Dr. Monique Moreira Moulin  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Orientadora

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por estar sempre comigo, me abençoando e iluminando os meus caminhos;

A minha linda mãe, Dicelda, minha guerreira, por todo seu amor, carinho e dedicação, nunca medindo esforços para me proporcionar o melhor que poderia;

Ao meu saudoso pai, Roberto (*in memorian*) pelo amor, carinho e dedicação demonstrados em vida. Tenho certeza que intercede e torce muito por mim daí de cima;

Ao meu amado esposo, Leandro, não somente por entender a minha ausência durante esses dois anos, mas por todo apoio, incentivo e amor nessa jornada;

A minha irmã, Janaina, por mesmo de longe, se preocupar comigo e torcer pelo meu sucesso;

A minha amiga, Sara, por toda a amizade desde a graduação e por fazer de Alegre um ambiente mais familiar;

As minhas amigas Flávia, Lú, Jojô e Tamiris que, mesmo de longe, torcem por mim;

A todos os meus familiares pelo carinho e apoio;

Ao programa de Genética e Melhoramento da Universidade Federal do Espírito Santo por todo o suporte e oportunidade;

Aos professores do programa por todos os ensinamentos;

À FAPES pela concessão da bolsa de mestrado;

A secretária Sabrina pelo bom atendimento e eficiência;

A minha orientadora Monique por toda atenção, orientação, paciência e ensinamentos durante esses dois anos;

A minha co-orientadora Cíntia por toda disponibilidade e ensinamentos, especialmente na parte de identificação das espécies;

A prof.a Daiani pela disponibilidade na participação da banca e valiosas contribuições;

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Vivericultura do Ifes por toda ajuda na condução do experimento;

A todos os colegas do laboratório de Genética e Biologia Molecular do Ifes, campus de Alegre: José Dias, Raissa, Leandro, Rafael, Laricia, Fernanda, Lázaro, Ana Elise, Gabriela e Poliany por todo auxílio durante todas as etapas do experimento;

Aos funcionários do Laboratório de Química Aplicada do Ifes, Adriano e Jaqueline, pelos ensinamentos e colaboração nas análises bromatológicas;

## SUMÁRIO

### RESUMO

### ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo Geral.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. Origem, dispersão, aspectos botânicos e reprodutivos de <i>Capsicum</i> spp.....	4
3.2. Importância econômica e nutricional.....	8
3.3. Caracterização: uma das etapas de um programa de recursos genéticos.....	10
3.4. Caracterização morfoagronômica.....	11
3.5. Caracterização bromatológica.....	13
3.6. Caracterização molecular.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1. Descrição do germoplasma .....	16
4.2. Condições de cultivo e delineamento experimental.....	18
4.3. Caracterização morfoagronômica.....	19
4.4. Análise estatística dos dados morfoagronômicos .....	23
4.4.1. Variáveis qualitativas .....	23
4.4.2. Variáveis quantitativas .....	23
4.4.3. Análise conjunta das variáveis qualitativas e quantitativas.....	24
4.5. Caracterização bromatológica.....	25
4.5.1. Análise estatística dos dados bromatológicos.....	27
4.6. Caracterização molecular.....	28
4.6.1. Material vegetal .....	28
4.6.2. Extração do DNA.....	28
4.6.3. Condições de amplificação para ISSR .....	30
4.6.4. Análise estatística dos dados moleculares .....	32
4.6.5. Marcadores ISSR.....	32

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1. Caracterização morfoagronômica.....	33
5.1.1. Caracteres qualitativos.....	33
5.1.2. Caracteres quantitativos.....	41
5.1.3. Análise conjunta das variáveis morfoagronômicas .....	47
5.2 Caracterização bromatológica.....	52
5.3 Análise dos dados moleculares.....	61
5.3.1 Marcadores ISSR.....	61
5.3.2 Análise dos marcadores ISSR.....	63
6. CONCLUSÕES.....	67
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
8. APÊNDICES.....	79

## RESUMO

BRILHANTE, Bruna Dias Gomes; M.Sc; Universidade Federal do Espírito Santo; Julho de 2018; CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA, BROMATOLÓGICA E MOLECULAR DE GERMOPLASMA DE *Capsicum* spp.. Orientadora: Dra. Monique Moreira Moulin; Coorientadora: Dra Cíntia dos Santos Bento.

As pimentas do gênero *Capsicum* possuem importância econômica, nutricional e social. A existência de informações detalhadas sobre o potencial de uso dos acessos é fundamental para o melhoramento de plantas. Para se iniciar o desenvolvimento de um programa de melhoramento é necessário que se tenha material genético divergente, e que as estimativas de diversidade genética sejam conhecidas para melhor explorar essas diferenças genéticas. Objetivou-se com este estudo caracterizar e estimar a diversidade genética entre 69 acessos de *Capsicum* spp. Os acessos foram coletados junto a agricultores do Espírito Santo e de feiras livres de agricultura familiar do referido estado, além de doações do BAG da UENF (Universidade Estadual do Norte Fluminense), sendo incorporados a coleção de germoplasma do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), *Campus* de Alegre. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 69 tratamentos e quatro repetições, totalizando 276 plantas. Foram utilizados 39 descritores morfoagronômicos (25 qualitativos e 14 quantitativos), seis descritores bromatológicos e dez iniciadores *Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR) para a caracterização molecular. As variáveis qualitativas foram submetidas à análise descritiva por meio da moda e os descritores quantitativos e bromatológicos submetidos às análises de variância, agrupamento de médias de Scott-Knott (1974) e importância relativa das características pelo método de Singh (1981). A matriz de distância das variáveis quantitativas foi obtida pela distância de Mahalanobis e dos dados qualitativos por meio dos métodos hierárquicos. Para obtenção da matriz de dissimilaridade genética, com base nos locos ISSR, utilizou-se o complemento aritmético do Índice de Jaccard. Posteriormente, foi realizada uma análise conjunta das variáveis morfoagronômicas quantitativas e qualitativas por meio algoritmo de Gower, um agrupamento para análise bromatológica e outro para análise molecular. Observou-se variação para a maioria dos caracteres qualitativos. Para os caracteres quantitativos

morfoagronômicos e parâmetros bromatológicos também foi constatada uma significativa variação de valores. Os marcadores ISSR foram eficientes para detectar a variabilidade genética entre os acessos, sendo o marcador UENF 04o mais polimórfico. Com base nas caracterizações morfoagronômicas, bromatológicas e molecular foi possível constatar alta variabilidade fenotípica e genotípica e, todos os acessos obtidos foram considerados distintos. Não foi detectada correlação entre as distâncias geográficas e as distâncias genéticas, configurando uma ausência de estruturação entre a variabilidade genética e o local de coleta, o que pode ser explicado pela prática de constantes trocas entre os produtores rurais da região. Os acessos IFCA 31 e IFCA 40 foram considerados promissores para um programa de melhoramento de plantas para fins ornamentais por apresentarem menores alturas de planta e diâmetro da copa. Os acessos IFCA 8 e IFCA 28 da indústria de processamento de alimentos, uma vez que possuem maiores valores de sólidos solúveis, implicando em melhores características sensoriais (sabor e aroma). Os marcadores ISSR foram eficientes para acessar a variabilidade genética dos acessos de pimenta, sendo possível observar algumas correspondências com as caracterizações morfoagronômica e bromatológica.

**Palavras-chave:** diversidade genética; iniciadores ISSR; recursos genéticos.



## ABSTRACT

BRILHANTE, Bruna Dias Gomes; M.Sc; Universidade Federal do Espírito Santo; Julho de 2018; CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA, BROMATOLÓGICA E MOLECULAR DE GERMOPLASMA DE *Capsicum* spp.. Orientadora: Dra. Monique Moreira Moulin; Coorientadora: Dra Cíntia dos Santos Bento.

Chilli peppers of the genus *Capsicum* have economic, nutritional and social significance.

The existence of detailed information on the potential of use of the accesses is fundamental for the improvement of plants. In order to begin the development of a breeding program it is necessary to have divergent genetic material, and estimates of genetic diversity are known to better exploit these genetic differences. The objective of this study was to characterize and estimate the genetic diversity among 69 accessions of *Capsicum* spp. The accessions were collected from Espírito Santo farmers and family agriculture fairs in that state, as well as donations from the UENF (State University of Norte Fluminense). The germplasm collection of the Federal Institute of Espírito Santo (Ifes ), Alegre Campus. The experimental design was a randomized block with 69 treatments and four replications, totaling 276 plants. We used 39 morphoagronomic descriptors (25 qualitative and 14 quantitative), six chemical descriptors and ten Inter Simple Sequence Repeats (ISSR) for molecular characterization. The qualitative variables were submitted to descriptive analysis through fashion and the quantitative and bromatological descriptors submitted to variance analysis, Scott-Knott's grouping of means (1974) and relative importance of characteristics by the method of Singh (1981). The distance matrix of the quantitative variables was obtained by the Mahalanobis distance and the qualitative data by means of the hierarchical methods. To obtain the genetic dissimilarity matrix, based on the ISSR loci, the arithmetic complement of the Jaccard Index was used. Subsequently, a joint analysis of the quantitative and qualitative morphoagronomic variables was performed by Gower algorithm, a cluster for bromatological analysis and another for molecular analysis. Variation was observed for most qualitative characters. For the quantitative morphoagronomic characters and bromatological parameters a significant variation of values was also observed. The

ISSR markers were efficient to detect the genetic variability between the accesses, being the marker UENF 04 the most polymorphic. Based on the morphoagronomic, bromatological and molecular characterizations, it was possible to verify high phenotypic and genotypic variability, and all the accesses obtained were considered different.

No correlation was detected between the geographic distances and the genetic distances, configuring a lack of structuring between the genetic variability and the collection site, which can be explained by the practice of constant exchanges between the rural producers of the region. The IFCA 31 and IFCA 40 accessions were considered promising for a plant breeding program for ornamental purposes because they presented lower plant height and crown diameter. The IFCA 8 and IFCA 28 accessions of the food processing industry, since they have higher values of soluble solids, implying better sensory characteristics (flavor and aroma). The ISSR markers were efficient to access the genetic variability of the pepper accessions, being possible to observe some correspondences with the morphoagronomic and bromatological characterizations.

**Keywords:** morfoagronômicos descriptors; bromatológicos descriptors; genetic diversity; ISSR primers; genetic resources.

## 1.INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Capsicum* pertencem à Divisão Spermatophyta, Filo Angiospermae, Classe Dicotyledoneae, Ordem Solanales e Família Solanaceae (Andrews, 1995).

Segundo Rodrigues et al. (2016), o gênero compreende 37 espécies, das quais cinco são consideradas domesticadas, a saber: *C. annuum* var. *annuum*, sendo o México o centro de domesticação; *C. baccatum* var. *pendulum*, centro de domesticação na Bolívia; *C. pubescens*, domesticação provável na região andina, e *C. frutescens* e *C. chinense*, ambos possivelmente domesticados na região amazônica. As demais espécies são consideradas semidomesticadas ou silvestres.

O Brasil é considerado um centro de diversidade do gênero abrigando espécies domesticadas, semidomesticadas e silvestres (Moscone et al., 2007; Monteiro et al., 2010; Nascimento et al., 2012). Estima-se que o país tenha o maior número de espécies silvestres do gênero e que a região sudeste seja o principal centro de diversidade de *Capsicum* (Rodrigues et al., 2016).

As pimentas estão intimamente relacionadas à riqueza cultural brasileira e são parte valiosa do patrimônio da biodiversidade, necessitando serem estudadas quanto ao seu potencial e uso. Para estimar a diversidade entre os recursos genéticos de um banco de germoplasma, é necessário que estes sejam caracterizados e avaliados (Vasconcelos et al., 2014).

Pimentas do gênero *Capsicum* possuem grande variabilidade quanto aos seus principais caracteres morfológicos, como formato, tamanho, cor e posição de flores e frutos (Silva Neto et al., 2014; Alvarenga et al., 2015; Fayos et al., 2017).

Apesar da grande variabilidade genética, as espécies do gênero *Capsicum*, ainda, são pouco trabalhadas do ponto de vista do melhoramento genético (Rodrigues et al., 2012; Moulin et al., 2015). Rêgo et al. (2012) ressaltam a necessidade de mais estudos com a cultura.

Segundo Pereira et al. (2010), quanto maior a disponibilidade de germoplasma caracterizado, especialmente em termos de variabilidade genética, maior a possibilidade

de sucesso em um programa de melhoramento genético, visto que a variabilidade genética é a base para obtenção de novas cultivares (Dos Santos Bento et al., 2007).

As coleções de germoplasma podem ser analisadas por meio de métodos preditivos que levam em consideração caracteres agronômicos, fisiológicos, morfológicos, bromatológicos e moleculares (Kantar et al., 2016; Deka et al., 2017; Dos Santos et al., 2018; Sharmin et al., 2018).

A caracterização morfoagronômica é realizada com base em caracteres que sejam de fácil detecção e mensuração, tenham alta herdabilidade e que sofram pouca influência ambiental. A caracterização morfoagronômica corresponde à base de todo e qualquer estudo, uma vez que a primeira determinação de um acesso começa pelo seu fenótipo (Vasconcelos et al., 2014). Para o gênero *Capsicum*, essa caracterização se baseia na lista de descritores do *Biodiversity international* (IPGRI, 1995), que sugere a utilização de 21 descritores essenciais de caracterização e dois de avaliação.

Na caracterização da diversidade genética, destaca-se também a utilização de descritores bromatológicos, tais como: potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos Solúveis Totais (SST), acidez total titulável (ATT), umidade e cinzas que, assim como os descritores morfoagronômicos, auxiliam na identificação de acessos potenciais a serem utilizados em programas de melhoramento vegetal (Moraes e Colla, 2006).

Os marcadores moleculares de DNA também são outra importante forma para se caracterizar acessos em um banco de germoplasma pois, quando comparados com outros tipos de marcadores, apresentam maior número de locos polimórficos, permitindo a distinção entre acessos, ainda que apresentem morfologia similar (Moulin et al., 2012).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Caracterizar e estimar a diversidade genética entre 69 acessos de *Capsicum* spp. da coleção de germoplasma do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), *Campus* de Alegre.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Coletar acessos de pimenta em propriedades rurais das regiões do Caparaó e Serrana do Estado do Espírito Santo;
- Caracterizar e avaliar as características agronômicas de fruto e da planta, utilizando descritores morfoagronômicos específicos para o gênero *Capsicum* propostos pelo Biodiversity International (IPGRI, 1995).
- Caracterizar e avaliar os acessos por intermédio de descritores bromatológicos;
- Caracterizar e avaliar os acessos por intermédio de marcadores moleculares do tipo ISSR;
- Estimar a importância relativa dos caracteres morfoagronômicos e bromatológicos avaliados;
- Identificar possíveis duplicatas de acordo com a caracterização morfoagronômica, bromatológica e molecular;
- Identificar acessos com potencial para uso como genitores em programa de melhoramento genético, considerando suas características agronômicas, bromatológicas e moleculares;

- Disponibilizar informações dos acessos com características desejáveis aos produtores rurais capixabas e comunidade científica.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Origem, dispersão, aspectos botânicos e reprodutivos de *Capsicum* spp

O gênero *Capsicum* é conhecido desde o início da civilização do hemisfério Norte, havendo registros de que o gênero faça parte da dieta humana desde 7500 a. C (MacNeish, 1964, citado por Chakrabarty, 2017).

Segundo Nikolai Vavilov, o gênero *Capsicum* originou-se no Sul do México e na América Central, incluindo as Antilhas (Lam-Sanchez, 1992). Porém, Moscone et al. (2007) sugerem que o centro de origem deste gênero seja a Bolívia, possuindo a espécie *C. chacoense* como ancestral comum. Esses autores sugerem que durante a formação da cordilheira dos Andes, *C. chacoense* (espécie ancestral) sofreu processo de especiação, originando um grupo que apresentava flores brancas e outras flores púrpuras.

Desde então, atributos florais, como: a posição da flor, a presença ou ausência de manchas nos lobos das pétalas, a margem do cálice e o número de flores por entrenó são utilizados na identificação taxonômica de espécies de *Capsicum* spp. e na determinação da divergência genética entre acessos de bancos de germoplasma. (Carvalho; Bianchetti, 2004).

As espécies de *Capsicum* são diploides, sendo 26 espécies com  $2n=2x=24$  cromossomos, e 11 espécies silvestres com  $2n=2x=26$  cromossomos. Estudos citogenéticos relacionados ao número de cromossomos, envolvendo espécies cultivadas do gênero *Capsicum*, são de suma relevância, tendo em vista, em geral, a constância do número de cromossomos de uma espécie, podendo ser uma característica útil em estudos taxonômicos (Moscone et al., 2007).

As espécies que compõem o gênero *Capsicum* estão distribuídas em três complexos gênicos distintos baseados em estudos citogenéticos, características morfológicas e estudos de hibridação. O complexo *C. annuum* reúne as espécies *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*; o complexo *C. baccatum* reúne *C. baccatum* var. *baccatum*, *C. baccatum* var. *pendulum* (forma cultivada) e o complexo *C. pubescens* que

reúne algumas espécies silvestres e apenas uma cultivada, *C. pubescens* (Pickersgill, 1991).

Para a identificação das espécies de *Capsicum*, as flores devem ser observadas atentamente, pois são elas, e não os frutos, que propiciam uma classificação segura de cada espécie (Rodrigues et al., 2016).

De acordo com descritores florais sugeridos pelo Biodiversity International, especialmente a cor da corola, o gênero *Capsicum* compreende três grupos. *C. baccatum* possui corola branca com manchas e anteras amarelas e *C. pubescens* corola e anteras púrpuras ou violeta. Já *C. annuum*, *C. frutescens* e *C. chinense* possuem corola que varia entre a cor branca, amarelo esverdeado e lilás com anteras púrpuras a violeta, esta última diferenciando-se, taxonomicamente, pelo número de flores por nó e a constrição anelar do cálice (Guerra, 2001).

As flores de *Capsicum* são hermafroditas, favorecendo a autopolinização (Rêgo et al., 2012). Entretanto, diversas pesquisas têm registrado que as taxas de polinização cruzada variam de 1 a 90%, podendo ser facilitada por alterações morfológicas na flor, ação dos insetos e espaçamento do plantio (Carvalho e Bianchetti, 2007; Costa et al., 2008; Rodrigues et al., 2016).

Devido a essa variação tanto entre como dentro das espécies de *Capsicum*, Rodrigues et al. (2016) sugerem que sejam classificadas como espécies intermediárias (autógamas com freqüente alogamia) (Rodrigues et al., 2016).

Pimenteiras do gênero *Capsicum*, em geral, são arbustivas, porém, sua altura e forma de crescimento variam de acordo com a espécie e as condições de cultivo (Costa e Henz, 2007; Filgueira, 2007).

O sistema radicular é pivotante, chegando a profundidades que variam de 70-120 cm e o de ramificação segue um único modelo de dicotomia e, inicia-se quando a planta atinge 15 a 20 cm de altura (Carvalho e Bianchetti, 2007).

### ***Capsicum chinense* Jacq.**

Segundo Bosland e Votava (1999), sua denominação surgiu de um equívoco do holandês Kikolaus Von Jacquinomist, ao considerar que esta espécie era originária da China, apesar de relatos da época reconhecerem o ocidente como seu centro de origem.

A espécie pode ser considerada como a mais brasileira dentre as espécies domesticadas, pois a região amazônica é considerada como seu maior centro de

diversidade genética(Carvalho e Bianchetti, 2008;Moses et al., 2014). Compreende os morfotipos conhecidos como pimenta de cheiro, pimenta de bode, cumari do Pará, murupi, habanero e biquinho.

A espécie possui constrição anelar localizada na união do cálice com o pedicelo do fruto que é uma característica essencial na sua diferenciação entre as demais espécies(Nuez-Vinãls et al., 1998; Carvalho e Bianchetti, 2008).

### ***Capsicum frutescens***

A espécie *C. frutescens* é originária da América do Sul e estáamplamente distribuída por toda a América Central e planícies da América do Sul, e nasregiões tropicais e subtropicais da Ásia, África e ilhas do Pacífico.

Variedades como pimentamalagueta e pimentatabasco, são incluídas nessa espécie, que é conhecida, em geral, pelo seu elevado grau de pungência (Pickersgill, 1969; Yamamoto e Nowata, 2005) e menor variação de formas,tamanhos e coloração quando comparada a outras espécies.

### ***Capsicum baccatum***

A classificação de*C. baccatum* pode ser dividida em doisgrupos principais.:*C. baccatum* var. *pendulum* que abrange as variedadesdomesticadas, e*Capsicum baccatum* var.*baccatume* var. *praetermissum* (endêmica, isto é, exclusiva doBrasil) que representam a forma silvestre (Ribeiro e Reifschneider, 2008; Albrecht et al., 2012).

São incluídas nessa espécie variedades como “cambuci ou chapéu de bispo” e “pimenta dedo-de-moça” que quando seca e triturada se obtém a pimenta calabresa.

### ***Capsicum annuum***

*Capsicum annuum* var *annuum* é uma espécie originada das américas do Norte e Sul, sendo que as variedades dos pimentões e as pimentasmexicanas Jalapenho, o Poblano, e o Acho são as mais comuns do gênero (Eshbaugh, 1980).

É desta espécie que derivam as especiarias pimenta-caiena e páprica, obtidas por meio dos processos de moagem e secagem.



### ***Capsicum pubescens***

*Capsicum pubescens* é morfologicamente a mais distinta das espécies cultivadas, devido às suas flores apresentarem corola roxa (Rodriguez-Burruezo, 2009) e suas sementes serem pretas e enrugadas (Heiser, 1995). Conhecida popularmente como “rocotó,” é uma espécie cultivada em locais com elevada altitude como no México e na região dos Andes (Neitzke, 2014). É tolerante ao frio (Reifschneider, 2000), não é cultivada no Brasil, porém é muito comum no Peru e na Bolívia (Ribeiro e Reifschneider, 2008).

### **3.2 Importância econômica e nutricional**

As pimentas do gênero *Capsicum* apresentam significativa importância econômica, nutricional e medicinal (Chopan, 2017; Da Luz, 2018; Sosa 2018).

Os maiores produtores mundiais de pimentas *Capsicum* são a China com produção média de 15 milhões de toneladas/ano, o México com 2,8 milhões de toneladas/ano e a Turquia com 1,9 milhões de toneladas/ano (Faostat, 2014).

No Brasil, o cultivo de pimentas e pimentões vem ganhando importância no cenário nacional, em virtude da abertura de novos nichos de mercado, principalmente quando se agrega valor ao produto, como é o caso de pimentas processadas e convertidas em molhos, geleias, bombons, embutidos, dentre outros produtos. (Carvalho et al., 2006).

As estatísticas de produção e comercialização de pimenta no Brasil são escassas e as informações disponíveis não refletem a realidade econômica dessa olerícola, já que grande parte da produção é comercializada em mercados regionais e locais, não sendo contabilizada nas estatísticas (Domenico et al., 2012).

Os principais estados brasileiros produtores de pimenta são: Minas Gerais, São Paulo e Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul. (IEA, 2014).

A preferência do tipo de pimenta a ser consumida varia de acordo com os hábitos alimentares de cada região, sendo que os estados onde são consumidos pratos mais picantes possuem um mercado regional mais intensificado (Rufino; Penteado, 2006).

Os frutos de *Capsicum* podem ser consumidos *in natura*, secos, na forma de condimentos, temperos, flocos (calabresa), pó (páprica picante) e conservas de molhos líquidos, até o segmento de exportação, em nível mundial, de páprica, pó de pimentão e pimenta doce vermelha madura (Henz, 2004; Moreira et al., 2006). Algumas pimentas também podem ser utilizadas para fins ornamentais por possuírem caracteres que conferem valor estético, como cor e a forma dos frutos, por serem de fácil cultivo e apresentarem grande durabilidade (Bosland, 1992; Neitzke, 2010; Silva, 2017).

A pungência, característica que expressa o sabor picante das pimentas do gênero *Capsicum*, ocorre devido a presença de um alcalóide volátil e cristalino conhecido como capsaicina (8-metil-N-vanilil 1-6-nonamida) (Bharadwaj, 2018). Os capsaicinóides são compostos químicos sintetizados e acumulados no tecido epidérmico da placenta durante o desenvolvimento dos frutos (Bosland e Votava, 1999; Fayos et al., 2017), porém, também podem ser encontrados em outras partes do fruto como sementes e pericarpo (Sukrasno e Yeoman, 1993; Conforti et al. 2007; Ananthan et al. 2018).

O efeito termogênico dessa substância pode ajudar na perda de peso (Diepvens, 2007) e manter a redução de peso (Lejeune, 2009).

No âmbito nutricional, genótipos de *Capsicum* spp. se destacam por serem fonte de antioxidantes naturais como a vitamina C, os carotenóides, além de provitamina A, vitamina E e vitaminas do complexo B. Possuem elevadas quantidades de proteínas, glicídios, lipídios, minerais, vitaminas, água e fibras que, ao serem utilizadas em proporções adequadas na dieta, ajudam na manutenção das funções vitais do organismo (Vaishnava e Wang, 2003; Pinto, 2013).

A vitamina A, encontrada nas pimentas e nos pimentões, é um nutriente essencial necessário para manter uma visão saudável e um sistema imunológico funcional (Dary, 2002). A vitamina C, um nutriente antioxidante, está presente em algumas variedades de pimenta, cerca de duas vezes mais do que em tomates, maçãs ou laranjas por grama de peso (Wahyuni, 2013).

O folato, uma importante vitamina do complexo B, conhecida por reduzir o risco de doenças cardiovasculares e câncer, também está presente em diferentes variedades de pimenta (Phillips, 2006).

Logo, a inclusão de diferentes tipos de pimentas em planos alimentares, pode ajudar a combater as deficiências nutricionais da população (Kantar, 2016).

### 3.3. Caracterização dos Recursos Genéticos Vegetais

O termo diversidade genética, dentro do contexto de biodiversidade, representa a soma total da informação genética contida nos genes de indivíduos de plantas, animais e microrganismos que habitam a Terra (Goedert, 2007).

Dessa forma, o estudo da diversidade genética de uma espécie e sua distribuição fornecem subsídios tanto para a conservação de germoplasma quanto para a identificação de materiais genéticos que possuam características de interesse, para serem incluídos em programas de melhoramento.

O acesso à variabilidade genética é um requisito indispensável para o sucesso de programas de melhoramento (Queiroz e Lopes, 2007; Carvalho, 2008; Ribeiro e Reifschneider, 2008).

O enriquecimento das coleções de germoplasma por meio de coleta e intercâmbio, a conservação em bancos de germoplasma, a caracterização e a utilização do germoplasma em programas de melhoramento, visando à exploração da variabilidade genética disponível, constituem medidas fundamentais de valorização dos recursos genéticos (Carvalho e Bianchetti, 2008).

Para que os genótipos conservados em bancos de germoplasma se tornem disponíveis aos programas de melhoramento genético, os mesmos devem ser devidamente caracterizados.

A caracterização do germoplasma é fundamental para avaliar a representatividade da diversidade genética da espécie (Ferreira, 2008) e proporcionar um melhor conhecimento do germoplasma disponível (Valls, 2007).

As informações relacionadas aos diferentes acessos devem ser as mais detalhadas possíveis, para facilitar seu uso (Rodrigues et al., 2010), sendo que o mais importante é se obter resultados capazes de diferenciar os genótipos e que permitam identificar acessos com características relevantes de interesse aos programas de melhoramento (Costa et al., 2009).

### 3.4. Caracterização morfoagronômica

A caracterização morfoagronômica é realizada com base em observações (variáveis qualitativas) ou mensurações (variáveis quantitativas) devendo permitir a discriminação relativamente fácil entre fenótipos e fornecer as primeiras estimativas de variabilidade (diversidade) dentro da coleção de germoplasma (Burle, 2010).

As variáveis qualitativas ou discretas são caracteres altamente herdáveis, controladas por um ou poucos genes, pouco influenciadas pelo ambiente e podem ser agrupadas em grupos fenotípicos distintos.

Estudando a correlação entre a cor da flor e a espécie, Sudré (2003) verificou correlação (Spearman) superior a 0,90, reforçando a relevância de se estudar dados qualitativos na caracterização de bancos de germoplasmas.

Pickersgill(1997) relatou ainda, que, apenas com base na morfologia floral, pode ser constatado que as espécies *C. frutescens*, *C. chinense* e *C. annuum* estão agrupadas e distantes da espécie *C. baccatum*.

Devido à segregação de um grande número de genes, as variáveis quantitativas ou contínuas não podem ser distribuídas em classes. Nesse caso, a variação dos dados segue uma distribuição normal e, como são muitos genes controlando os caracteres, a influência total do ambiente é alta.

Para o gênero *Capsicum*, a caracterização morfoagronômica se baseia na lista de descritores do Biodiversity International (IPGRI, 1995), onde encontram-se as variações mais comuns e relevantes dos principais descritores avaliados (Salomão, 2010).

Nessa lista, cada descritor é composto por um nome, um período de avaliação e um método de avaliação (Barbieri, 2008), conforme exemplo abaixo:

Exemplo (Figura 1):

Nome do descritor: Hábito de crescimento;

Período de avaliação: Observado quando o primeiro fruto começou a amadurecer em 50% das plantas;

Método de avaliação: 3 = Prostrado; 5 = Intermediário; 7 = Ereto

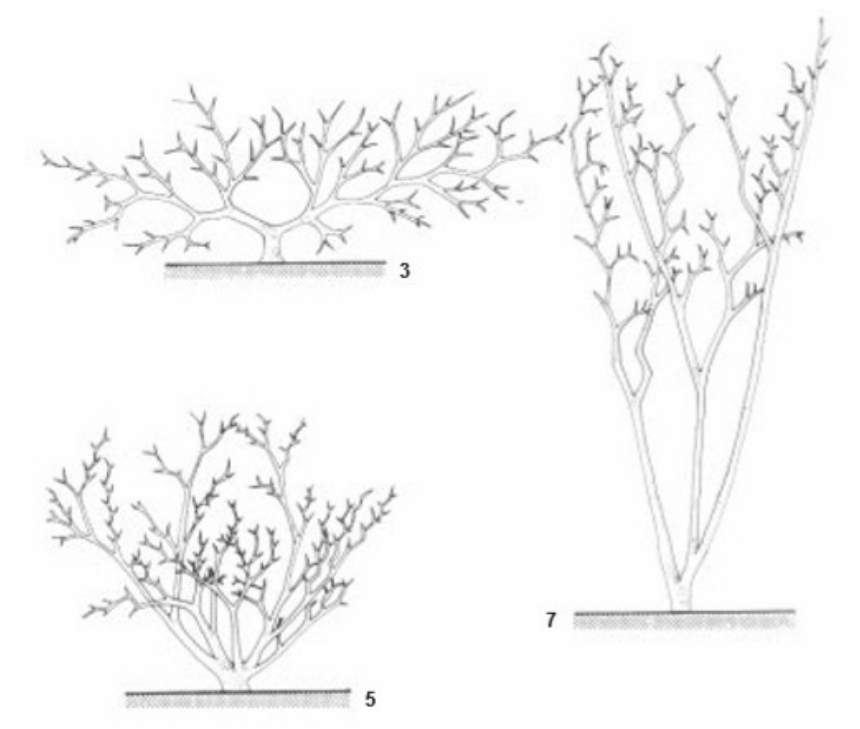


Figura 1 –Representação do descritor hábito de crescimento proposto pelo *Biodiversity international* (IPGRI, 1995).

### 3.5. Caracterização bromatológica

A caracterização bromatológica faz parte da ciência que estuda os alimentos, podendo ser realizada por meio de análises relacionadas ao sabor, odor, textura e valor nutricional de alimentos (Oliveira et al., 1999).

Pimentas do gênero *Capsicum* spp. possuem um alto valor nutricional, sendo boa fonte de vitaminas A, C, E, B1, B2, fósforo, potássio e cálcio, que quando em proporções adequadas na dieta, garantem a manutenção das funções vitais do organismo, suprimindo suas necessidades de produção de energia, e equilíbrio biológico (Reifschneider, 2000).

Apesar disso, a literatura carece de estudos sobre a bromatologia desse gênero, sendo mais comum encontrar trabalhos cujo objetivo é a identificação e quantificação de capsaicinoides (Paulus et al., 2017; Ribeiro et al., 2017).

Parâmetros físico químicos de alimentos são indicadores importantes de características sensoriais, tanto na industrialização do produto como no consumo *in natura* (Agrianual, 2006).

Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que características físico-químicas como potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (SST) e acidez total (AT) devem ser consideradas para a avaliação da qualidade dos frutos, podendo haver variação de seus teores devido a fatores como época e local de colheita, variedade, manuseio pós-colheita, dentre outros.

O potencial hidrogeniônico (pH) é um parâmetro que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade. Em alimentos, ocorre nas faixas de básico ( $\text{pH} > 4,50$ ), ácido ( $\text{pH} > 4 < 4,5$ ) e muito básico ( $\text{pH} < 4$ ) (Matias dos Santos et al., 2008).

Os sólidos solúveis totais (SST) são a soma de todos os sólidos dissolvidos na água, começando com açúcar, sais, proteínas e ácidos (Moraes, 2006). A análise conjunta dos teores de sólidos solúveis e acidez indicam o ponto de maturação dos frutos, uma vez que à medida que o grau de maturação aumenta ocorre a redução dos

teores de ácidos com consecutivo aumento nos teores de açúcar (Krumreich et al., 2015).

Acessos com elevados teores de sólidos solúveis totais são importantes tanto para consumo da fruta *in natura* quanto para indústria, pois proporcionam melhor sabor e maior rendimento na elaboração de produtos (Camilo et al., 2014).

A acidez total titulável (ATT), expressa em porcentagem de ácido cítrico, é decorrente da presença de ácidos orgânicos que influenciam diretamente no sabor, na cor, odor e na qualidade das frutas (Lima et al., 2013, Maia et al., 2009).

A umidade é uma medida que está diretamente relacionada com a porcentagem de água nos frutos. Segundo Maia et al. (2009) o teor de umidade pode indicar processos de desidratação, liofilização, entre outros.

O teor de cinzas é o nome dado ao resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, servindo para a análise de minerais específicos do fruto. Valores elevados dessa substância conferem um maior rendimento para as indústrias, e valores inferiores, maior suculência, fator desejável para o consumo *in natura* (Fagundes et al., 2001).

### 3.6. Caracterização molecular

Os primeiros descritores ou marcadores a serem utilizados na área de genética e melhoramento de plantas, foram os morfológicos e contribuíram significativamente para os estudos nessa área (Toppa, 2013).

Esses marcadores analisam características fenotípicas de fácil visualização, geralmente controlados por poucos genes (Ferreira e Grattapaglia, 1998).

No entanto, o número reduzido desses marcadores, a escassez de correlação destes com caracteres de importância econômica e os efeitos deletérios das mutações limitaram seu uso (Guimarães e Moreira, 1999).

Com o avanço nas áreas de genética e biotecnologia, surgiram as técnicas de marcadores moleculares a qual detecta variação genética a nível de DNA (Carrer, 2010).

Marcadores moleculares são sequências de DNA específicas identificáveis no genoma e detectadas como fragmentos em gel ou por hibridização com sonda específica.

(Paterson, 1996). São ferramentas úteis na exploração da diversidade genética por fornecerem informações sobre a variabilidade, eliminando possíveis efeitos ambientais (Soares et al., 2016).

Os primeiros marcadores moleculares foram os isoenzimáticos, e, a partir do desenvolvimento da técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR - *Polymerase Chain Reaction*), surgiram novas classes como AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*), SSR (*Simple Sequence Repeats*), ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*), RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), entre outros (Ferreira ; Grattapaglia, 1998).

Os marcadores moleculares ISSR (Inter Repetições de Sequência Simples) foram desenvolvidos por Zietkiewicz et al. (1994) a partir da necessidade de explorar repetições de microssatélites sem a necessidade do conhecimento prévio do genoma, uma vez que esse marcador só amplifica locos alelos dominantes.



São muito úteis em estudos que visam determinar a distância genética entre genótipos, bem como o desempenho dos híbridos para a construção de mapas de ligação genética, estudos de impressão digital do DNA e para a caracterização de acessos e cultivares de várias espécies (RakoczyTrojanowska 2004; Liu et al., 2008; Santos et al., 2013; Soares et al., 2016).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Descrição do germoplasma

Foram avaliados 69 acessos de *Capsicum* spp. (Tabela 1) do banco de germoplasma do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus de Alegre, Espírito Santo.

**Tabela 1** –Dados de passaporte de 69 acessos de *Capsicum* spp. pertencentes ao banco de germoplasma do IFES, campus de Alegre . Ufes, Alegre, 2018.

Acessos	Nome popular	Procedência	Espécie
IFCA 01	Pimenta dedo-de-moça	Colatina	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 02	Pimenta de cheiro	Colatina	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 03	Pimenta	Domingos Martins	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 04	Pimenta biquinho	Domingos Martins	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 05	Pimenta dedo-de-moça	Piaçu	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 06	Pimenta dedo-de-moça	Piaçu	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 07	Pimenta pitanga	Alegre	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 08	Pimenta	Alegre	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 09	Pimenta	Comercial	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 10	Pimenta	Alegre	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 12	Pimenta dedo-de-moça	Alegre	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 13	Pimenta inca red drop	Alegre	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 14	Pimenta malagueta	Alegre	<i>Capsicum frutescens</i>
IFCA 16	Pimenta	Alegre	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 17	Pimenta	Alegre	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 22	Pimenta	Alfredo Chaves	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 23	Pimenta	Alfredo Chaves	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 24	Pimenta	Anchieta	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 25	Pimenta bode-amarela	Alfredo Chaves	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 26	Pimenta Murupi	Alfredo Chaves	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 27	Pimenta	Anchieta	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 28	Pimenta malagueta	Anchieta	<i>Capsicum frutescens</i>
IFCA 31	Pimenta	Anchieta	<i>C. annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>
IFCA 32	Pimenta	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 33	Pimenta de cheiro	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 34	Pimenta	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 35	Pimenta biquinho	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 36	Pimenta de cheiro	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.

IFCA 37	Pimenta de cheiro	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 38	Pimenta	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 39	Pimenta biquinho	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 40	Pimenta	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 41	Pimenta biquinho	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 43	Pimenta de cheiro	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.

**Tabela 1- Continuação**

<b>Acessos</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Procedência</b>	<b>Espécie</b>
IFCA 44	Pimenta de cheiro	Anchieta	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 47	Pimenta de cheiro	Alegre	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 48	Pimenta	Alegre	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 49	Pimenta biquinho	Alegre	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 50	Pimenta dedo-de-moça	Alegre	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 51	Pimenta cambuci	Comercial	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 53	Pimenta	Piaçu	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 55	Pimenta malagueta	Cachoeiro de Itapemirim	<i>Capsicum frutescens</i>
IFCA 56	Pimenta de cheiro	BAG Uenf	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 57	Pimenta	BAG Uenf	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 58	Pimenta cambuci	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 59	Pimenta	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 60	Pimenta dedo-de-moça	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 61	Pimenta	BAG Uenf	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 62	Pimenta biquinho	BAG Uenf	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 63	Pimenta	BAG Uenf	<i>Capsicum annuum</i>
IFCA 67	Pimenta dedo-de-moça	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 68	Pimenta	BAG Uenf	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 69	Pimenta dedo-de-moça	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 71	Pimenta dedo-de-moça	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 72	Pimenta malagueta	BAG Uenf	<i>Capsicum frutescens</i>
IFCA 74	Pimenta biquinho	Alegre	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 76	Pimenta dedo-de-moça	Piaçu	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 81	Pimenta dedo-de-moça	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 82	Pimenta cambuci	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 85	Pimenta dedo-de-moça	BAG Uenf	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 90	Pimenta cambuci	Alegre	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 91	Pimenta de cheiro	Venda Nova do Imigrante	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 92	Pimenta	Venda Nova do Imigrante	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 93	Pimenta malagueta	Cachoeiro de Itapemirim	<i>Capsicum frutescens</i>
IFCA 94	Pimenta dedo-de-moça	Alegre	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>
IFCA 95	Pimenta malagueta	Alegre	<i>Capsicum frutescens</i>
IFCA 99	Pimenta bode-vermelha	Comercial	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.
IFCA 100	Pimenta malagueta	Comercial	<i>Capsicum frutescens</i>

#### 4.2. Condições de cultivo e delineamento experimental

Os acessos de *Capsicum* spp. foram coletados junto a agricultores do Espírito Santo e de feiras livres de agricultura familiar nos municípios de Alegre, Piaçu, Cachoeiro de Itapemirim, Venda Nova do Imigrante, Anchieta, Alfredo Chaves e Domingos Martins, além de intercâmbio com o banco ativo de germoplasma (BAG) da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e cinco acessos comerciais.

Os experimentos foram realizados no Ifes *Campus* de Alegre, localizado na Fazenda Experimental "Caixa D'Água", em Rive, distrito de Alegre (20°45'18"S e 41°27'10"O). Segundo classificação de Köppen, o ambiente de estudo é caracterizado como clima subtropical úmido (Cwa), apresentando temperatura e precipitação médias anuais de 23,1° C e 1.341 mm, respectivamente (Lima et al., 2008).

A semeadura ocorreu no dia 28 de maio de 2017, no setor de Viveiricultura do *Campus*, com 69 acessos e quatro repetições, com quatro sementes em cada tubete. Para melhor desenvolvimento da muda, o plantio foi realizado em tubetes plásticos com capacidade de 180 ml contendo substrato preparado nas seguintes proporções totais: 10 litros de solo, 4 litros de esterco bovino curtido e peneirado, 25 g de calcário e 6 g de cloreto de potássio.

A germinação e o desenvolvimento das mudas foram acompanhados diariamente e a irrigação com turno de rega diário, geralmente pela manhã.

Os tubetes foram mantidos em casa de vegetação até o transplante para o campo, no estágio de quatro a seis pares de folhas definitivas.

Antes das mudas serem levadas a campo, foi realizada uma análise de solo físico-química e outra granulométrica na área experimental, a fim de se conhecer o estado nutricional e o grau de fertilidade do terreno, permitindo o uso racional de corretivos e fertilizantes.

As análises foram realizadas no laboratório agrônomo Labominas e seus resultados encontram-se nos apêndices.

Após 30 dias do transplântio, foi realizada uma adubação de cobertura em torno das plantas utilizando-se 3 g da formulação NPK 25-00-20. Todos os tratos culturais utilizados seguiram as recomendações de Filgueira para a cultura da pimenta (2012).

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados com 69 tratamentos (acessos) e quatro repetições, dispostos no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

#### **4.3. Caracterização morfoagronômica**

Os acessos foram caracterizados com base em descritores morfoagronômicos específicos para *Capsicum*, que são disponibilizados pelo *Bioversity International* (IPGRI, 1995). Foram avaliadas 25 características qualitativas e 14 quantitativas (Tabelas 2 e 3). Para a caracterização e avaliação dos descritores de fruto utilizou-se, em média, 10 frutos coletados aleatoriamente nos blocos.

Um dos descritores qualitativos utilizados foi a determinação indireta de capsaicina nas amostras. O teste consistiu no preparo de uma solução contendo 920 ml de vanadato de amônio (9,2 gramas de vanadato de amônio dissolvido em 920 ml de água destilada) e 138 ml de ácido clorídrico. Após este preparo foram adicionados 15 ml da solução em cada um dos 70 tubos de ensaio, contendo fragmentos das placentas e deixado em repouso por cerca de 14 horas. A reação proporcionou visualização das glândulas presentes no tecido placentário que contêm capsaicina, as quais ficaram caracterizadas por uma coloração castanha, de acordo com as modificações feitas no método de Derera (2000) por Riva (2006).

**Tabela 2.** Descritores qualitativos utilizados para avaliar os 69 acessos de *Capsicum* spp. e suas respectivas classes observadas. Ufes, Alegre, 2018.

<sup>1</sup> Descritores	Classes observadas
<b>HC</b>	3 = Prostrado; 5 = Intermediário; 7 = Ereto; 9 = Outro;
<b>FF</b>	1 = Deltoide; 2 = Oval; 3 = Lanceolada;
<b>FC</b>	1 = Cilíndrico; 2 = Angulado; 3 = Achatado;
<b>CAN</b>	1 = Verde; 3 = Roxo claro; 5 = Roxo; 7 = Roxo escuro;
<b>PC</b>	3 = Esparso; 5 = Intermediário; 7 = Denso;
<b>PF</b>	3 = Pingente; 5 = Intermediária; 7 = Ereta;
<b>NFA</b>	1 = uma; 2 = duas; 3 = três ou mais; 4 = muitas com entrenó curto; 5 = uma e duas; 6 = uma, duas e três; 7 = duas e três e 8 = duas, três e quatro;
<b>FCRL</b>	1 = Rotada; 2 = Campanulada; 3 = Intermediária;
<b>CA</b>	1 = Branca; 2 = Amarela; 3 = Azul pálido; 4 = Azul; 5 = Violeta; 6 = Amarela com mancha azul-clara;
<b>CCRL</b>	1 = Branca; 2 = Amarelo claro; 3 = Amarela; 4 = Amarela esverdeada; 5 = Violeta com a base branca; 6 = Branca com a base violeta; 7 = Branca com a margem violeta; 8 = Violeta; 9 = Branco esverdeado; 10 = Branco com mancha púrpura; 11 = Branco com mancha púrpura;
<b>CMC</b>	1 = Branco; 2 = Amarelo; 3 = Amarelo esverdeado; 4 = Verde; 5 = Violeta; 6 = Sem mancha;
<b>CFL</b>	1 = Branco; 2 = Amarelo; 3 = verde; 4 = azul; 5 = violeta claro; 6 = violeta; 7 = azul violeta;
<b>PGC</b>	0 = Ausente; 1 = Presente;
<b>MC</b>	1 = Inteira; 2 = Intermediária; 3 = Dentada; 4 = Outro;
<b>CFEI</b>	1 = Branco; 2 = Amarelo; 3 = Verde; 4 = Laranja; 5 = Roxo; 6 = Roxo profundo; 7 = Outro;
<b>CFM</b>	1 = Branco; 2 = Amarelo-limão; 3 = amarelo alaranjado claro; 4 = Laranja amarelado; 5 = Laranja claro; 6 = Laranja; 7 = Vermelho claro; 8 = Vermelho; 9 = Vermelho escuro; 10 = Roxo; 11 = Marrom; 12 = Preto; 13 = Outro;

<sup>1</sup> HC - Hábito de crescimento da planta; FF - Forma da folha; FC - Forma do caule ; CAN - Cor da antocianina do nó; PC - Pubescência do caule; PF - Posição da flor; NFA – Número de flores por axila; FCRL-Forma da Corola; CA- Cor da antera; CCRL - Cor da corola; CMC - Cor da mancha da corola; CFL – Cor do filamento; PGC- Pigmento do cálice; MC – Margem do cálice; CFEI - Cor do fruto no estágio intermediário; CFM- Cor do fruto no estágio maduro.

**Tab. 2 – Continuação**

<sup>1</sup> Descritores	Classes observadas
<b>FFR</b>	1 = Alongado; 2 = Arredondado; 3 = Triangular; 4 = Campanulado; 5 = Quadrado; 6 = Outro;
<b>SFR</b>	1 = Lisa; 2 = Semi-enrugada; 3 = Enrugada;
<b>FPF</b>	1 = Pontudo; 2 = Contundente; 3 = Afundado; 4 = Pontudo e afundado; 5 = Outro;
<b>FBF</b>	1 = Agudo; 2 = Obtuso; 3 = Truncado; 4 = Cordado; 5 = Lobado;
<b>CRG</b>	3 = Ligeiramente corrugado; 5 = Intermediário; 7 = Corrugado;
<b>NL</b>	1 = Um; 2 = Dois; 3 = Três; 4 = Quatro;
<b>NSF</b>	1 = Pequeno (Abaixo de 20); 2 = Médio (20-50); 3 = Alto (Acima de 50);
<b>CCL</b>	0 = Ausente; 1 = Presente;
<b>CPS</b>	0 = Ausente; 1 = Presente. Testada utilizando-se vanadato de amônio.

<sup>1</sup>FFR- Forma do fruto; SFR - Superfície do fruto; FPF- Formato da ponta do fruto; FBF – Formato da base do fruto; CRG – Corrugação do fruto; NL - Número de Lóculos; NSF – Número de sementes por fruto; CCL – Constrição do cálice; CPS – Presença ou ausência de capsaicina.

**Tabela 3.** Descritores quantitativos utilizados para avaliar os 69 acessos de *Capsicum* spp.. Ufes, Alegre, 2018.

Descritores <sup>1</sup>	Método de avaliação
AP(cm)	Verificado quando 50% das plantas apresentarem frutos maduros, medindo-se da superfície do solo até o ponto mais alto da planta com auxílio da trena metálica;
DCO (cm)	Medido após a primeira colheita entre os pontos mais largos da copa, com auxílio de uma trena metálica;
DCA (mm)	Medido na parte mediana da primeira bifurcação, com o uso de um paquímetro digital;
CF (cm)	Medido quando as folhas estiverem totalmente desenvolvidas, em uma média de cinco folhas por planta;
LF (cm)	Medido quando as folhas estiverem totalmente desenvolvidas, em uma média de cinco folhas por planta;
CPE (cm)	Medido quando as folhas estiverem totalmente desenvolvidas, em uma média de cinco folhas por planta;
CFR (mm)	Determinado na região longitudinal dos frutos, em uma média de cinco frutos maduros;
DFR (mm)	Mensurado com paquímetro digital o maior diâmetro do fruto em mm;
MMF (g)	Determinado quando o fruto estiver maduro;
EP (mm)	Medido na maior espessura da polpa do fruto após um corte transversal, em uma média de cinco frutos maduros;
DFL (mm)	Mensurado com paquímetro digital o maior diâmetro da flor em mm;
CE(mm)	Mensurado com paquímetro digital o maior comprimento do estigma em mm;
CPD(mm)	Mensurado com paquímetro digital o maior comprimento do pedúnculo em mm;
CA(mm)	Mensurado com paquímetro digital o maior comprimento da antera em mm.

1 AP - Altura da planta; DCO - Diâmetro da copa; DCA - Diâmetro do caule; CF - Comprimento da folha; LF - Largura da folha; CPE -Comprimento do pecíolo;CFR - Comprimento do fruto; DFR - Diâmetro do fruto; MMF – Massa média do fruto; EP -Espessura do pericarpo; DFL- Diâmetro da flor; CE -Comprimento do estigma; CPD -Comprimento do pedúnculo; CA -Comprimento da antera.

#### **4.4. Análise estatística dos dados morfoagronômicos**

##### **4.4.1. Variáveis quantitativas**

Os descritores quantitativos foram submetidos à análise de variância, de acordo com o delineamento em blocos casualizados, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + b_j + \tau_i + e_{ij},$$

em que:  $Y_{ij}$ : valor observado para a variável em estudo referente ao tratamento  $i$  no bloco  $j$ ;  $\mu$ : média geral;  $b_j$ : efeito do  $j$ -ésimo bloco;  $\tau_i$ : efeito do  $i$ -ésimo tratamento;  $e_{ij}$ : erro experimental associado à observação  $Y_{ij}$ .

Verificada a diferença significativa entre os acessos em nível de 5% para cada variável analisada pelo teste F, foi realizado um agrupamento de médias pelo critério de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Genes (Cruz, 2013).

A importância relativa dos caracteres quantitativos para a divergência genética foi determinada pelo método de Singh (1981).

##### **4.4.2. Variáveis qualitativas**

Os descritores qualitativos foram avaliados, utilizando-se a estatística descritiva com base na moda, que se constitui no valor mais frequente em um conjunto de variáveis das notas atribuídas a cada genótipo.



#### 4.4.3. Análise multicategórica das variáveis qualitativas e quantitativas

A matriz de dissimilaridade com a análise conjunta dos dados quantitativos, multicategóricos e binários foi obtida pelo algoritmo de Gower (1971), expresso por:

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p W_{ijk} S_{ijk}}{\sum_{k=1}^p W_{ijk}}$$

Em que:

K : é o número de variáveis (  $k = 1, 2, \dots, p$  ); sendo  $p$  o número total de variáveis;

i e j: par de genótipos, para os quais é calculada a distância genética;

$W_{ijk}$  : é um peso dado à comparação  $ijk$ , atribuindo 1 para comparações válidas e valor 0 para comparações inválidas (quando o valor da variável está ausente em um ou nos dois genótipos)

$S_{ij}$  : é a contribuição da variável  $k$  na similaridade entre os indivíduos  $i$  e  $j$ , possuindo valores entre 0 e 1, sendo que:

- i) Para uma variável nominal, se o valor da variável  $k$  é o mesmo para ambos os indivíduos ( $i$  e  $j$ ), então  $S_{ij}=1$ , caso contrário, é igual a zero;

$$S_{ij} = \frac{1 - |x_{ik} - x_{jk}|}{R_k}$$

- ii) Para uma variável contínua, em que  $x_{ik}$  e  $x_{jk}$  são os valores da variável  $k$  para os genótipos  $i$  e  $j$ , respectivamente, e  $R_k$  é a amplitude da variável  $k$  na amostra. A divisão por  $R_k$  elimina as diferenças entre as escalas das variáveis, produzindo um valor dentro do intervalo  $[0, 1]$  e pesos iguais (Rocha et al., 2010).

Após a obtenção da matriz de dissimilaridade, realizou-se o agrupamento dos acessos pelo método UPGMA ( Ligação Média Entre Grupos).

## **4.5 –Caracterização bromatológica**

### **4.5.1.Material vegetal**

Foram coletados, em média, 150 g de frutos no estágio maduro dos 69 acessos de *Capsicum* spp. e as análises realizadas nos Laboratórios de Genética e Biologia Molecular e de Química Aplicada, do Ifes Campus de Alegre, de acordo com as fases descritas a seguir.

### **4.5.2. Etapas do processo**

Os frutos foram triturados com o auxílio de um liquidificador e acondicionados em sacos plásticos. Utilizando o extrato dos frutos foram avaliados os parâmetros bromatológicos: pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, umidade e teor de cinzas.

O pH dos frutos foi determinado utilizando-se um peagâmetro da marca MS Tecnopon®. Para tal análise, o peagâmetro foi calibrado com solução de pH 7 e depois para pH 4. Após, retirou-se uma alíquota de 1 mL de suco do extrato inicial, colocado no béquer e diluído com 20 mL de água destilada. O conteúdo foi agitado até que as partículas ficassem uniformemente suspensas, seguindo da leitura do pH com o aparelho previamente calibrado (Lutz, 2008), lavagem do aparelho com água destilada e secagem (Vilas Boas, 2008).

O conteúdo de sólidos solúveis totais foi medido num refratômetro digital, sendo expresso em °Brix (Matos et al., 2007). Para a medida de pH, 2 g do extrato dos frutos de pimenta foram pesados em béquer, em seguida, diluiu-se o material vegetal com auxílio de 100 mL de água destilada.

Para a determinação da acidez total titulável foi realizada a titulação da amostra com solução de NaOH (Hidróxido de Sódio) a 0,01M. Pipetou-se 1 mL do suco e adicionou-se 20 mL de água destilada (Vilas Boas, 2008). Foram adicionadas três gotas de fenolftaleína a 1% nesta solução e a titulação obtida com o auxílio de uma bureta de 25 mL contendo NaOH até a solução atingir uma coloração rosada. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico.

Após este procedimento, foi realizado um cálculo utilizando a seguinte fórmula:

$$\%ATT = \frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \left( \frac{PM \text{ ácido pred}}{[H^+]} \right) \times 100}{\text{Tomada de Ensaio } (\mu\text{L})}$$

Onde:

V = Volume (mL) gasto de NaOH (0,1N) na titulação

N<sub>NaOH</sub> = Normalidade da solução de NaOH 0,01 N

PM = Peso Molecular do ácido predominante na fruta

H<sup>+</sup> = Número de hidrogênios ionizáveis

O ácido predominante na pimenta é o ácido cítrico, que apresenta o peso de 192g/mol e o número de hidrogênios ionizáveis é três (Mattos, 2007).

Para a determinação da umidade foi utilizado o método gravimétrico com emprego de calor, com o auxílio de uma estufa regulada a 105°C. As cápsulas de pimenta foram incubadas, antecipadamente, à estufa por uma hora, para retirada de toda umidade e levadas para o dessecador, que mantém o microambiente no seu interior com uma umidade relativa em torno de 0%, que permite então que a cápsula volte à temperatura ambiente, sem absorver umidade do ar. As cápsulas foram pesadas e com a balança tarada pesou-se 3g de amostra em cada cápsula, sendo submetidas à estufa a 105°C até peso constante por aproximadamente 24 horas.

Após este procedimento, foi realizado um cálculo utilizando a seguinte fórmula (Vilas Boas, 2009):

$$\%U = \frac{[(\text{Cápsula} + \text{Amostra integral}) - (\text{Cápsula} + \text{Amostra Dessecada})] \times 100}{\text{Amostra Integral}}$$

A determinação do teor de cinzas se deu pela incineração da amostra em mufla a 550°C, até obtenção de cinzas claras. As amostras, antes submetidas à estufa para determinação da umidade, foram levadas a mufla regulada a 550°C e permaneceram no equipamento até a obtenção de cinzas com cores brancas - acinzentadas, por aproximadamente 5 horas de incineração. Após a obtenção das cinzas, as cápsulas mais

as amostras foram acondicionadas em um dessecador com posterior aferição do seu peso.

Todos os ensaios físico-químicos dos acessos de pimentas foram realizados em triplicata, segundo as normas de Matos et al. (2007) e Lutz (2008).

#### **4.5.3. Análise estatística dos dados bromatológicos**

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de médias Scott-Knott a 5 % de probabilidade. A estimativa da matriz de distância genética por meio das variáveis quantitativas foi obtida com base na distância de Mahalanobis. Após a obtenção da matriz de dissimilaridade, realizou-se o agrupamento dos acessos pelo método UPGMA ( Ligação Média Entre Grupos).

#### **4. 6. Caracterização molecular**

#### **4.6.1. Material vegetal**

Foram coletadas folhas das quatro repetições de cada acesso de *Capsicum*. As análises moleculares foram realizadas de setembro de 2017 a junho de 2018, no Laboratório de Genética e Biologia Molecular do Ifes, *Campus* de Alegre, de acordo com as fases descritas a seguir.

#### **4.6.2. Extração do DNA**

As amostras de folhas jovens foram coletadas em *bulk*, colocadas em envelopes de papel alumínio, identificadas, imersas e transportadas em N<sub>2</sub> líquido e armazenadas em ultrafreezer a uma temperatura de -86°C. Posteriormente, cerca de 300 mg de tecido macerado em nitrogênio líquido foram transferidos para microtubos (2,0 mL), devidamente identificados.

A extração do DNA genômico seguiu o procedimento descrito por Doyle e Doyle (1987), com modificações (Daher et al., 2002). Após a maceração, foram adicionados 700 µL do tampão de extração pré-aquecido, contendo CTAB em concentração final de 2%, NaCl - 1,4 M, EDTA - 20 mM, Tris-HCl (pH =8,0) – 100 mM, 1% de polivinilpirrolidona sólido (PVP) e 0,2% de β- mercaptoetanol. O material foi incubado em banho-maria a 65°C por 45 minutos, e os microtubos, agitados em intervalos de 10 minutos.

Após as amostras atingirem a temperatura ambiente, foram adicionados 600 µL de clorofórmio: álcool isoamílico (24:1) para a desproteinização. Foram feitas inversões do material durante, aproximadamente, um minuto até que este ficasse turvo. A fase orgânica foi separada por centrifugação, a 14000 rpm, por um minuto.

Feita a centrifugação, foi coletada uma fração do sobrenadante, que foi transferida para novos microtubos (1,5 mL), devidamente identificados. Os ácidos nucleicos foram precipitados pela adição de dois terços (500 µL) do volume de isopropanol gelado e incubados por 30 minutos, a -20°C. O precipitado foi sedimentado por centrifugação, a 14000 rpm, por 15 minutos.

O sobrenadante foi descartado e o precipitado lavado duas vezes com 500 µL de etanol a 70%, para retirada do sal presente (entre cada lavagem, o material foi centrifugado a 14000 rpm durante 5 minutos).

Após o descarte do último sobrenadante, o material foi deixado para secar em condições naturais, até que o etanol fosse removido. Em seguida, o material foi ressuspendido em 200µL de solução TE (Tris-EDTA – 10 mmol L<sup>-1</sup> Tris-HCl, 1mmol L<sup>-1</sup> EDTA, pH 8,0) com RNase a uma concentração final de 10µg mL<sup>-1</sup> e incubado em banho-maria a 37°C, por 30 minutos. Logo após o material foi armazenado a -20°C até o uso.

Após a extração, a integridade e a quantificação do DNA genômico foram verificadas via gel de agarose a 0,8%, utilizando-se o marcador *High DNA Mass Ladder* (Invitrogen, USA). Com base nesses resultados, todas as amostras foram diluídas para a concentração de trabalho de 10ng µL<sup>-1</sup>.

#### 4.6.3. Condições de amplificação para ISSR

As análises de reações de amplificação do DNA foram realizadas, utilizando-se dezoito iniciadores ISSR. Cada iniciador foi anteriormente testado, a fim de encontrar sua temperatura ideal de amplificação. As reações de PCR ocorreram em termociclador (modelo *Veriti 384-well Thermal Cycler Applied Biosystems*).

Esse teste foi realizado através de reações de amplificação com um volume final de 25 µL, contendo os seguintes reagentes: 13,3 µL de água ultrapura, 2,5 µL do tampão+MgCl<sub>2</sub> de PCR (1X), 2 µL de dNTPs, 0,2 µL da enzima Taq polimerase e 3 µL de DNA. Foram aplicado 4 µL de iniciador e, posteriormente, adicionado o mix descrito anteriormente.

As reações da polimerase em cadeia (PCR) foram conduzidas da seguinte forma: 5 min a 94°C para desnaturação inicial, seguindo-se os 45 ciclos, cada um consistiu de 94°C por 5 min, 46,6-52°C por 30 s, 72°C por 3 min, e uma extensão final a 72°C por 7 min. Os fragmentos amplificados foram separados em gel de agarose 2%, corados com 4 µL do corante TIV e submetidos à luz UV (Fotodocumentador Minibis Pro – *Bio-imaging System*) para visualização dos resultados.

As imagens dos géis foram capturadas para posterior análise.

Os iniciadores utilizados na genotipagem dos acessos estão descritos na tabela 4.

**Tabela 4.** Iniciadores ISSR utilizados na genotipagem de 69 acessos de *Capsicum* spp..Ufes,Alegre, 2018.

Identificação do iniciador	Sequência (5'-3')	Temperatura de anelamento
ISSR 8	(AC) <sub>8</sub> G	52°C
ISSR 47	(CA) <sub>8</sub> G	48,5 °C
ISSR 54	(CAC) <sub>4</sub> RC	46 °C
ISSR 94	(GGAGA) <sub>3</sub>	52 °C
ISSR 102	(GT) <sub>6</sub> RG	46 °C
ISSR 106	(GT) <sub>8</sub> CTC	46 °C
ISSR 137	GGGC(GA) <sub>8</sub>	46 °C
UENF 01	(GTG) <sub>5</sub>	50 °C
UENF 02	CY(CA) <sub>8</sub>	50 °C
UENF 03	CY(TGT) <sub>5</sub>	50 °C
UENF 04	(AGG) <sub>5</sub> RC	50 °C
UENF 05	(TCA) <sub>5</sub> RC	50 °C
UENF 06	Primer 36	50 °C
UENF 07	(GAA) <sub>5</sub> RC	50 °C
UENF 08	(GC) <sub>8</sub> T	50 °C
UENF 09	(GCA) <sub>5</sub>	50 °C
UENF 10	(GT) <sub>5</sub> A	50 °C
UENF 11	(GA) <sub>8</sub> T	50 °C

#### 4.7. Análise estatística dos dados moleculares



#### 4.7.1. Marcadores ISSR

As variáveis foram obtidas pela avaliação visual das bandas mais consistentes e evidentes nos 69 acessos estudados. A análise dessas variáveis foi realizada considerando a matriz binária construída, usando os valores de um para indicar presença de banda e zero para indicar ausência de banda.

Foi estimada a dissimilaridade genética entre os acessos de *Capsicum* spp. Para obtenção da matriz de dissimilaridade genética, foi utilizado o complemento aritmético do Índice de Jaccard. Esse coeficiente consiste na comparação do número de presenças de bandas comuns e o número total de bandas envolvidas, excluindo o número de ausências conjuntas. Esse coeficiente é definido pela expressão:

$$S_{ij} = \frac{a}{a + b + c}$$

Onde:

a = número de bandas presentes nos acessos i, j;

b = número de bandas presentes no acesso i e ausentes no acesso j;

c = número de bandas presentes no acesso j e ausentes no acesso i.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 5.1. Características morfoagronômicas

### 5.1.1 Características qualitativas

Constatou-se variação para a maioria dos caracteres estudados, com diferentes frequências para cada classe fenotípica, o que evidencia variabilidade fenotípica entre os acessos estudados.

O hábito de crescimento intermediário foi encontrado em 82,6% dos acessos enquanto 14,5% apresentaram hábito de crescimento ereto e 2,9% prostrado.

Esse descritor está diretamente relacionado com o manejo da cultura, visto que plantas de porte mais elevado e copa pequena podem vir a precisar de tutoramento. Plantas prostradas dificultam o manejo de tratos culturais como capinas e pulverizações (Melo et al., 2014).

O formato das folhas variou entre oval (49,3%), deltoide (44,9%) e lanceolada (5,8%). A coloração da antocianina do nó reuniu os acessos em quatro classes, a saber: roxo claro (55,1%), verde (24,7%), roxo (14,5%) e roxo escuro (5,7%).

Resultado semelhante foi observado por Carvalho et al. (2015), ao observarem predominância (79,75%) da coloração roxo claro da antocianina nodal em acessos de *Capsicum* spp.

As antocianinas são compostos acumulados em diferentes níveis nas plantas e possuem diversas funções biológicas, tais como atrair agentes polinizadores e prevenção de danos foto-oxidativos em plantas. (Aza-González et al., 2012). Além disso, são substâncias indicadoras do estado nutricional de plantas. Epstein e Bloom (2006) relatam que a deficiência de fósforo pode causar, especialmente ao longo das nervuras das folhas, pigmentos vermelhos de coloração, violácea e castanha, devido à acumulação de antocianina nos vacúolos.

Quanto às flores, 53,6% apresentaram posição intermediária, 43,5% ereta e 2,9% pingente. O número de flores por axila, atributo importante que auxilia na identificação de espécies, variou de uma (36,2%), três ou mais (53,6%), duas e três (10,2%).

As anteras apresentaram coloração violeta para 66,7% dos acessos e amarela com mancha azul clara para 33,3%. A coloração da corola agrupou os acessos em quatro classes distintas, que foram: branco esverdeado (55,1%), branco (34,8%), amarelo esverdeado (8,7%) e roxo (1,4%).

A maior parte dos acessos (68,1%) não apresentaram mancha na corola. Em contrapartida, os 31,9 % restantes, referentes aos acessos de *C. baccatum* var. *pendulum*

exibiram mancha na corola de coloração amarelo esverdeada. A cor do filamento variou entre: branco (73,9%), amarelo (23,3%), verde (1,4%) e violeta (1,4%).

A identificação da maioria das espécies e variedades de *Capsicum* pode ser realizada pelo número de flores por nó, pela constrição do cálice, pela posição da flor e do pedicelo, e pela presença ou ausência de manchas nos lobos das pétalas e na margem do cálice (Carvalho e Bianchetti, 2008).

Analisando a margem do cálice, constatou-se que 75,3% dos acessos possuem margem do cálice intermediária, 18,9% margem dentada e 5,8% inteira.

Na análise de coloração dos frutos, observou-se que os frutos, no estágio intermediário, apresentaram coloração variando entre laranja, 78,2%, amarelo, 10,3%, verde, 7,2%, roxo escuro, 2,9% e vermelho, 1,4%. Já no estágio maduro, variaram de 43,5% dos acessos com frutos vermelhos médio, 34,8% vermelho escuro, 5,8% laranja, 4,3% laranja pálido, 4,3% vermelhoclaro, 2,9% amarelo limão e 2,9% amarelo alaranjado.

A ocorrência de diversas classes fenotípicas para as variáveis de fruto é decorrente da variabilidade genética existente entre os acessos, tanto entre como dentro de cada espécie. Essa variação na coloração dos frutos também foi reportada por Sudré et al. (2010), estudando acessos de *Capsicum* spp.

Observações similares, relacionadas à coloração dos frutos, também foram realizadas por Cardoso et al. (2018), Martinez et al. (2017) e Leite et al. (2016) estudando germoplasma de *C. baccatum*; Baba et al. (2016) em *C. chinense*; Carvalho et al. (2017) em *C. frutescens* e Nahak et al. (2018) em *C. annuum*.

Os frutos também variaram quanto ao formato. O formato triangular e alongado foram os que mais ocorreram com 39,1% e 36,2%, respectivamente, seguido do formato bloco (11,6%), redondo (8,7%) e campanulado (4,4%). Soares et al. (2018) e Neitze et al. (2016) estudando genótipos de *Capsicum* spp. também encontraram todas essas classes do descritor para o formato dos frutos.

A maior parte dos frutos exibiram superfície suave (56,6%), semienrugada (42%) e enrugada (1,4%).

Quanto ao formato da ponta, constatou-se que 52,2% são pontudos, 27,5% afundados, 17,4% contundentes e 2,9% pontudo e afundado. Na análise da base do fruto, observou-se que o formato obtuso foi o que mais ocorreu (55,1%), seguido do truncado (20,3%), agudo (10,1%), cordado (11,6%), e lobado (2,9%).

No que se refere à corrugação do fruto, visualizada por meio de corte longitudinal no fruto, 38 acessos ou 55,1 % se enquadraram na classe levemente corrugado, seguido de muito corrugado (23,2%), e intermediário (21,7%).

O número de lóculos variou entre dois (27,6%), três (62,3%) e quatro (1%). Quanto ao número de sementes por fruto os acessos foram dispostos em três categorias, das quais a menor parte, representando oito acessos, alocaram-se na categoria pequeno (11,6%), 38 acessos na categoria médio (55,1%) e 23 acessos na categoria alto (33,3%).

A constrição anelar do cálice, presente somente em frutos de *C. chinense* é um descritor essencial na identificação de espécies de *Capsicum* spp., especialmente na distinção entre *C. chinense* e *C. frutescens* (De Carvalho, 2006). Todos os acessos de *C. chinense* das amostras apresentaram essa constrição.

A capsaicina esteve presente em 75,4% dos acessos e ausente em 24,6%. Essa substância é o alcalóide encontrado em maior quantidade na placenta dos frutos de pimenta e um dos principais compostos responsáveis pela sua pungência. A avaliação qualitativa de capsaicina para caracterização de bancos de germoplasma de pimenta já foi realizada por outros autores, tais como: (Riva-Souza et al. 2009; Souza, 2014; Moreira, 2015)

Não houve diferenças entre os acessos para as características: formato do caule; pubescência do caule, formato da corola e pigmento do cálice sendo eles angulado, esparso, rotado e presente, respectivamente (Tabela 5).

**Tabela 5.** Caracteres qualitativos avaliados nos 69 acessos de *Capsicum* spp.. UFES, Alegre, 2018.

Acessos	HC	FF	FC	CAN	PC	PF	NFA	FCRL	CA	CCRL
IFCA 01	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparso	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 02	Ereto	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 03	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo	Esparso	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 04	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 05	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 06	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo	Esparso	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 07	Intermediário	Deltoide	Angulado	Verde	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 08	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 09	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparso	Ereta	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 10	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 12	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparso	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 13	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Ereta	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 14	Ereto	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Ereta	Dois e três	Rotada	Violeta	Amarelo esverdeado
IFCA 16	Intermediário	Deltoide	Angulado	Verde	Esparso	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 17	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Ereta	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 22	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 23	Intermediário	Deltoide	Angulado	Verde	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 24	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo	Esparso	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 25	Intermediário	Deltoide	Angulado	Verde	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 26	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparso	Pingente	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 27	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparso	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
IFCA 28	Ereto	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparso	Ereta	Dois e três	Rotada	Violeta	Amarelo-esverdeado
IFCA 31	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo	Esparso	Ereta	Uma	Rotada	Violeta	Roxo
IFCA 32	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 33	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 34	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparso	Ereta	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 35	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 36	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 37	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 38	Prostrado	Oval	Angulado	Roxo	Esparso	Ereta	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 39	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 40	Intermediário	Lanceolada	Angulado	Verde	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 41	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
IFCA 43	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo	Esparso	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado

<sup>1</sup>HC - Hábito de crescimento da planta; FF - Forma da folha; FC - Forma do caule; CAN - Cor da antocianina do nó; PC - Pubescência do caule; PF - Posição da flor; NFA - Número de flores por axila; FCRL-Forma da Corola; CA- Cor da antera; CCRL - Cor da corola.

**Tabela 5.** Continuação

<b>Acessos</b>	<b>HC</b>	<b>FF</b>	<b>FC</b>	<b>CAN</b>	<b>PC</b>	<b>PF</b>	<b>NFA</b>	<b>FCRL</b>	<b>CA</b>	<b>CCRL</b>
<b>IFCA 44</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 47</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 48</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo escuro	Esparsa	Ereta	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 49</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 50</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 51</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Verde	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 53</b>	Intermediário	Lanceolada	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 55</b>	Ereto	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Dois e três	Rotada	Violeta	Amarelo-esverdeado
<b>IFCA 56</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 57</b>	Ereto	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 58</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Verde	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 59</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 60</b>	Prostrado	Oval	Angulado	Roxo	Esparsa	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 61</b>	Intermediário	Lanceolada	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 62</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 63</b>	Intermediário	Lanceolada	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Violeta	Branco
<b>IFCA 67</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparsa	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 68</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo	Esparsa	Pingente	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 69</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo escuro	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 71</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo escuro	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 72</b>	Ereto	Deltoide	Angulado	Verde	Esparsa	Ereta	Dois e três	Rotada	Violeta	Amarelo-esverdeado
<b>IFCA 74</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 76</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 81</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 82</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 85</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 90</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 91</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 92</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo	Esparsa	Ereta	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 93</b>	Ereto	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Dois e três	Rotada	Violeta	Amarelo-esverdeado
<b>IFCA 94</b>	Intermediário	Deltoide	Angulado	Roxo	Esparsa	Ereta	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco
<b>IFCA 95</b>	Ereto	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Dois e três	Rotada	Violeta	Amarelo-esverdeado
<b>IFCA 99</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Verde	Esparsa	Intermediária	Três ou mais	Rotada	Violeta	Branco esverdeado
<b>IFCA 100</b>	Ereto	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Ereta	Dois e três	Rotada	Violeta	Amarelo-esverdeado
<b>IFCA 101</b>	Intermediário	Oval	Angulado	Roxo claro	Esparsa	Intermediária	Uma	Rotada	Amarela com mancha azul-clara	Branco

<sup>1</sup>HC - Hábito de crescimento da planta; FF - Forma da folha; FC - Forma do caule; CAN - Cor da antocianina do nó; PC - Pubescência do caule; PF - Posição da flor; NFA - Número de flores por axila; FCRL-Forma da Corola; CA- Cor da antera; CCRL - Cor da corola.

**Tabela 5.** Continuação

<b>Acessos</b>	<b>CMC</b>	<b>CFL</b>	<b>PGC</b>	<b>MC</b>	<b>CFEI</b>	<b>CFEM</b>	<b>FFR</b>	<b>SFR</b>	<b>FPF</b>	<b>FBF</b>
<b>IFCA 01</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 02</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Bloco	Semi-enrugada	Afundado	Obtuso
<b>IFCA 03</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Triangular	Suave	Contundente	Truncado
<b>IFCA 04</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 05</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho-escuro	Alongado	Semi-enrugada	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 06</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 07</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Quase redondo	Semi-enrugada	Afundado	Cordado
<b>IFCA 08</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Alongado	Suave	Contundente	Obtuso
<b>IFCA 09</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Verde	Amarelo-limão	Triangular	Suave	Contundente	Truncado
<b>IFCA 10</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Triangular	Suave	Afundado	Truncado
<b>IFCA 12</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-claro	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 13</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-claro	Alongado	Suave	Pontudo	Truncado
<b>IFCA 14</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Verde	Vermelho	Alongado	Semi-enrugada	Pontudo	Agudo
<b>IFCA 16</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Triangular	Suave	Pontudo	Truncado
<b>IFCA 17</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Amarelo	Amarelo-limão	Triangular	Suave	Contundente	Truncado
<b>IFCA 22</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Quase redondo	Semi-enrugada		Agudo
<b>IFCA 23</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Amarelo	Amarelo-alaranjado	Bloco	Suave	Afundado	Cordado
<b>IFCA 24</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Afundado	Cordado
<b>IFCA 25</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Amarelo	Laranja-pálido	Quase redondo	Suave	Contundente	Obtuso
<b>IFCA 26</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Verde	Amarelo-alaranjado	Alongado	Enrugado	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 27</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 28</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Semi-enrugada	Pontudo	Agudo
<b>IFCA 31</b>	Sem mancha	Violeta	Presente	Inteira	Roxo esc.	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Pontudo	Truncado
<b>IFCA 32</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Laranja	Triangular	Semi-enrugada	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 33</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho-escuro	Bloco	Semi-enrugada	Pontudo e afundado	Truncado
<b>IFCA 34</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Semi-enrugada	Pontudo	Lobado
<b>IFCA 35</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Amarelo	Laranja pálido	Triangular	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 36</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Bloco	Suave	Afundado	Cordado
<b>IFCA 37</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Campanulado	Semi-enrugada	Afundado	Obtuso
<b>IFCA 38</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Amarelo	Laranja	Triangular	Suave	Afundado	Cordado
<b>IFCA 39</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 40</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Verde	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 41</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Triangular	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 43</b>	Sem mancha	Verde	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho-escuro	Bloco	Semi-enrugada	Afundado	Truncado

<sup>1</sup>**CMC** - Cor da mancha da corola; **CFL** – Cor do filamento; **PGC**- Pigmento do cálice;**MC** – Margem do cálice; **CFEI** - Cor do fruto no estágio intermediário;**CFM**- Cor do fruto no estágio maduro. **FFR**- Forma do fruto; **SFR** - Superfície do fruto; **FPF**- Formato da ponta do fruto; **FBF** – Formato da base do fruto.

**Tabela 5.** Continuação

<b>Acessos</b>	<b>CMC</b>	<b>CFL</b>	<b>PGC</b>	<b>MC</b>	<b>CFEI</b>	<b>CFEM</b>	<b>FFR</b>	<b>SFR</b>	<b>FPF</b>	<b>FBF</b>
<b>IFCA 44</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Verde	Laranja pálido	Campanulado	Semi-enrugado	Pontudo e afundado	Obtuso
<b>IFCA 47</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Bloco	Semi-enrugado	Afundado	Obtuso
<b>IFCA 48</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Quase redondo	Suave	Contundente	Truncado
<b>IFCA 49</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 50</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 51</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Triangular	Semi-enrugado	Afundado	Truncado
<b>IFCA 53</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Semi-enrugado	Contundente	Obtuso
<b>IFCA 55</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Semi-enrugado	Pontudo	Agudo
<b>IFCA 56</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Campanulado	Semi-enrugado	Afundado	Obtuso
<b>IFCA 57</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Semi-enrugado	Contundente	Obtuso
<b>IFCA 58</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Triangular	Semi-enrugado	Afundado	Obtuso
<b>IFCA 59</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Triangular	Suave	Pontudo	Cordado
<b>IFCA 60</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 61</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Pontudo	Cordado
<b>IFCA 62</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 63</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Roxo esc.	Vermelho-escuro	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 67</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Amarelo	Laranja	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 68</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Vermelho	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Contundente	Truncado
<b>IFCA 69</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 71</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Semi-enrugado	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 72</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Inteira	Vermelho	Amarelo-alaranjado	Alongado	Semi-enrugado	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 74</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Amarelo	Laranja	Triangular	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 76</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 81</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Semi-enrugado	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 82</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Triangular	Semi-enrugado	Afundado	Obtuso
<b>IFCA 85</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Alongado	Semi-enrugado	Pontudo	Obtuso
<b>IFCA 90</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Triangular	Semi-enrugado	Afundado	Truncado
<b>IFCA 91</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Dentada	Laranja	Vermelho	Bloco	Semi-enrugado	Afundado	Obtuso
<b>IFCA 92</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Triangular	Suave	Afundado	Cordado
<b>IFCA 93</b>	Sem mancha	Amarelo	Presente	Inteira	Laranja	Vermelho	Alongado	Semi-enrugado	Pontudo	Agudo
<b>IFCA 94</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Suave	Pontudo	Truncado
<b>IFCA 95</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Inteira	Laranja	Vermelho	Alongado	Semi-enrugado	Pontudo	Agudo
<b>IFCA 99</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-escuro	Quase redondo	Suave	Contundente	Lobado
<b>IFCA 100</b>	Sem mancha	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho	Alongado	Semi-enrugado	Pontudo	Agudo
<b>IFCA 101</b>	Amarela-esverdeada	Branco	Presente	Intermediária	Laranja	Vermelho-claro	Alongado	Suave	Pontudo	Obtuso

<sup>1</sup>**CMC** - Cor da mancha da corola; **CFL** – Cor do filamento; **PGC**- Pigmento do cálice;**MC** – Margem do cálice; **CFEI** - Cor do fruto no estágio intermediário;**CFM**- Cor do fruto no estágio maduro. **FFR**- Forma do fruto; **SFR** - Superfície do fruto; **FPF**- Formato da ponta do fruto; **FBF** – Formato da base do fruto.



**Tabela 5.** Continuação

Acessos	CRG	NL	NSF	CCL	CPS
IFCA 01	Levemente corrugado	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 02	Muito corrugado	Três	Alto	Presente	Ausente
IFCA 03	Intermediário	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 04	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 05	Levemente corrugado	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 06	Levemente corrugado	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 07	Muito corrugado	Três	Alto	Presente	Presente
IFCA 08	Intermediário	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 09	Levemente corrugado	Dois	Médio	Presente	Presente
IFCA 10	Levemente corrugado	Dois	Alto	Ausente	Presente
IFCA 12	Intermediário	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 13	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 14	Levemente corrugado	Dois	Pequeno	Ausente	Presente
IFCA 16	Intermediário	Dois	Médio	Ausente	Presente
IFCA 17	Levemente corrugado	Dois	Médio	Presente	Presente
IFCA 22	Muito corrugado	Quatro	Médio	Presente	Presente
IFCA 23	Muito corrugado	Três	Pequeno	Presente	Presente
IFCA 24	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 25	Levemente corrugado	Dois	Médio	Presente	Presente
IFCA 26	Muito corrugado	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 27	Intermediário	Quatro	Médio	Ausente	Presente
IFCA 28	Levemente corrugado	Dois	Médio	Ausente	Presente
IFCA 31	Levemente corrugado	Dois	Médio	Ausente	Presente
IFCA 32	Intermediário	Três	Alto	Presente	Presente
IFCA 33	Muito corrugado	Quatro	Alto	Presente	Ausente
IFCA 34	Intermediário	Três	Médio	Presente	Ausente
IFCA 35	Levemente corrugado	Três	Alto	Presente	Ausente
IFCA 36	Intermediário	Três	Alto	Presente	Presente
IFCA 37	Muito corrugado	Três	Alto	Presente	Ausente
IFCA 38	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 39	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Ausente
IFCA 40	Levemente corrugado	Dois	Médio	Presente	Presente
IFCA 41	Levemente corrugado	Dois	Pequeno	Presente	Ausente
IFCA 43	Muito corrugado	Três	Alto	Presente	Ausente
IFCA 44	Muito corrugado	Três	Alto	Presente	Presente

Acessos	CRG	NL	NSF	CCL	CPS
IFCA 47	Muito corrugado	Três	Alto	Presente	Ausente
IFCA 48	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 49	Levemente corrugado	Três	Alto	Presente	Presente
IFCA 50	Levemente corrugado	Quatro	Médio	Ausente	Presente
IFCA 51	Muito corrugado	Três	Alto	Ausente	Ausente
IFCA 53	Levemente corrugado	Dois	Pequeno	Presente	Presente
IFCA 55	Levemente corrugado	Dois	Médio	Ausente	Presente
IFCA 56	Muito corrugado	Três	Alto	Presente	Ausente
IFCA 57	Intermediário	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 58	Muito corrugado	Três	Alto	Ausente	Ausente
IFCA 59	Levemente corrugado	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 60	Intermediário	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 61	Levemente corrugado	Dois	Pequeno	Presente	Presente
IFCA 62	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Ausente
IFCA 63	Levemente corrugado	Dois	Médio	Ausente	Presente
IFCA 67	Intermediário	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 68	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 69	Intermediário	Quatro	Alto	Ausente	Presente
IFCA 71	Intermediário	Três	Médio	Presente	Ausente
IFCA 72	Levemente corrugado	Dois	Pequeno	Ausente	Presente
IFCA 74	Levemente corrugado	Três	Pequeno	Ausente	Ausente
IFCA 76	Intermediário	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 81	Intermediário	Três	Alto	Ausente	Presente
IFCA 82	Muito corrugado	Três	Alto	Ausente	Ausente
IFCA 85	Levemente corrugado	Três	Médio	Ausente	Presente
IFCA 90	Muito corrugado	Três	Alto	Ausente	Ausente
IFCA 91	Muito corrugado	Quatro	Alto	Presente	Presente
IFCA 92	Levemente corrugado	Dois	Médio	Presente	Presente
IFCA 93	Levemente corrugado	Dois	Alto	Ausente	Presente
IFCA 94	Levemente corrugado	Quatro	Alto	Ausente	Presente
IFCA 95	Levemente corrugado	Dois	Pequeno	Ausente	Presente
IFCA 99	Levemente corrugado	Três	Médio	Presente	Presente
IFCA 100	Levemente corrugado	Dois	Pequeno	Ausente	Presente
IFCA 101	Levemente corrugado	Três	Alto	Ausente	Presente

<sup>1</sup>CRG – Corrugação do fruto; NL– Núm. de Lóculos; <sup>1</sup>CRG – Corrugação do fruto; NL – Núm. de Lóculos;

NSF – Núm. de sementes por fruto; CCL – Constrição do cálice; CPS – Capsaicina.

NSF – Núm. de sementes por fruto; CCL – Constrição do cálice; CPS – Capsaicina.

### 5.1.2. Características quantitativas

Todos os acessos apresentaram diferenças significativas para as variáveis quantitativas pelo teste F a 1 % de probabilidade, evidenciando a ampla variabilidade entre os acessos estudados (Tabela 6). A variável comprimento do pecíolo apresentou o menor valor de coeficiente de variação (CV), 17,55%, enquanto o diâmetro do fruto teve o maior, 37,99%.

Baseando-se na metodologia proposta por Garcia (1989), Da Silva et al. (2011), estudando coeficientes de variação (CVs) de seis variáveis morfológicas de frutos de pimentas do gênero *Capsicum* spp. (peso médio do fruto (PMF), comprimento do pedúnculo (CP), comprimento do fruto (CF), maior diâmetro do fruto (MADF), menor diâmetro do fruto (MEDF) e espessura do pericarpo (EP)) sugeriram uma escala de quatro classes (baixo, médio, alto e muito alto), a partir dos resultados encontrados.

De acordo com esse estudo supracitado, os CVs obtidos em nosso trabalho se enquadram em: muito alto para comprimento do pedúnculo, comprimento do fruto e massa média do fruto e alto para espessura do pericarpo.

Isso pode ser devido ao elevado número de acessos de diferentes espécies de *Capsicum* spp. presentes nesse trabalho, com diferentes formatos, pesos e tamanhos. A alta variabilidade entre os acessos reflete diretamente nas medidas, como consequência, altos valores de CV e desvio padrão.

Os resultados da análise de variância das 14 características avaliadas, incluindo os coeficientes de variação, encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6.** Análise de variância para 14 características quantitativas de 69 acessos de *Capsicum* spp..UFES, Alegre, 2018.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QMalt</b>	<b>QMdc</b>	<b>QMdca</b>	<b>QMcfol</b>	<b>QMIfol</b>
Trat	68	775.15 **	1116.08**	63.7176**	10.9211**	2.4913**
Resíduo	136	157.30	327	24.05	6.54	0.9
Média		53.06	63.43	17.42	8.77	3.97
CV (%)		23.71	28.51	28.15	29.15	23.99
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QMcepec</b>	<b>QM CFR</b>	<b>QMdiamfr</b>	<b>QMmmf</b>	<b>QMep</b>
Trat	68	58.97**	356.55**	122.05**	50.75**	1.67**
Resíduo	136	0.65	20.74	5.47	1.75	0.26
Média		4.59	4.6	19.45	3.81	1.87
CV (%)		17.55	23.41	37.99	34.76	27.35
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QMdiamfl</b>	<b>QMcest</b>	<b>QMcped</b>	<b>QMcant</b>	
Trat	68	15.53**	1.26**	30.76**	1.05**	
Resíduo	136	3.82	0.73	7.05	0.45	
Média		10.22	2.80	11.92	2.43	
CV (%)		19.13	30.64	22.27	27.65	

QM Quadrado médio; QMalt – QM da altura; QMdc – QM do diâmetro da copa; QMdca – QM do diâmetro do caule; QMcfol – QM do comprimento da folha; QMIfol – QM da largura da folha; QMcepec- Comprimento do pedúnculo; – QM do comprimento do pecíolo; QM CFR – QM do comprimento do fruto; QMdiamfr – QM do diâmetro do fruto; QMmmf – QM da massa média do fruto; QMep – QM da espessura do pericarpo; QMdiamfl – QM do diâmetro da flor; QMcest – QM do comprimento do estigma; QMcped – QM do comprimento do pedúnculo; QMcant – QM do comprimento da antera.

Após análise de variância, as médias dos dados morfoagronômicos foram submetidos ao agrupamento de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade (Tabela 7).

O descritor comprimento do fruto foi o que apresentou o maior número de classes (oito), com valores entre 12.79cm (IFCA 67) a 1.07cm (IFCA 22).

O diâmetro do fruto reuniu as médias dos acessos em sete grupos com variação entre 49.5mm (IFCA 51) e 3.95mm (IFCA 14). De modo geral, os acessos de *C. frutescens* obtiveram os menores valores para essa variável. Em seguida, a massa média dos frutos agrupou os acessos em cinco classes, com média de

Medeiros et al. (2018), trabalhando com *C. baccatum*, encontraram valores de massa média de fruto variando entre 4g a 15,71g, condizentes com os valores encontrados no presente estudo.

A espessura do pericarpo e altura da planta agruparam-se em quatro classes cada. Nesse caso, a variação ficou entre 4.33mm (IFCA 38) e 0.35mm (IFCA 100) para espessura do pericarpo e entre 95.7cm (IFCA 93) e 19.7cm (IFCA 31) para altura de planta.

Silva Neto et al. (2014), estudando a variabilidade genética em população de pimenteiras ornamentais, verificaram que a média da altura das plantas variou de 14 a

17 cm, valores próximos aos observados nos acessos IFCA 31 e IFCA 40, que além do porte baixo, possuem copa pequena (22,16 cm e 17,67 cm, respectivamente). Devido a essas características são acessos potenciais a serem recomendados para fins ornamentais.

Os descritores comprimento do pecíolo, diâmetro da flor, comprimento do pedúnculo e da antera agrupou os acessos em três grupos. No entanto, o comprimento do caule e o comprimento e largura da folha dividiram-se em dois grupos.

Para a variável comprimento do estigma não houve formação de grupos pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>**Tabela 7.** Agrupamento das médias de 14 variáveis quantitativas dos 69 acessos de *Capsicum* spp. pelo método de Scott-Knott a 5% de probabilidade.UFES, Alegre, 2018.

Acessos	AP	DCO	DCA	CF	LF	CPE	CFR	DFR	MMF	EP	DFL	CE	CPD	CA
IFCA 01	41.6667c	46.3333b	14.6333b	9.8a	4.32a	5.6733b	7.08e	12.6667f	5.8567d	2.0533c	12.4567a	3.84a	14.0367b	3.89a
IFCA 02	35.8333c	56.1667b	10.5833b	9.45a	4.5933a	3.3533c	5.1233f	22.9267d	15.97c	2.09c	9.32b	2.82a	11.54b	1.95b
IFCA 03	43.2233c	61.2233b	15.29b	10.37a	4.9133a	3.5267c	3.3567h	16.5367e	5.1233d	1.96c	12.0867a	2.5667a	16.9767a	2.6767b
IFCA 04	47.4433c	61b	14.3567b	6.5767b	3.45b	2.2833c	2.9733h	15.1067e	2.1e	1.9367c	10.0433b	2.0467a	8.9467c	2.0967b
IFCA 05	58.6667b	73.3333a	15.1333b	10.4867a	4.6133a	3.6367c	8.0533d	12.5267f	6.2233d	1.9c	13.5467a	2.26a	16.8133a	2.5867b
IFCA 06	40.6667c	46.2233b	12b	8.0133b	3.79b	3.9967b	4.8733f	18.14e	3.0433e	1.4c	8.5967b	3.7733a	12.78b	2.4533b
IFCA 07	55.3333b	68.6667a	18.8667b	7.7b	3.5533b	2.3067c	1.14i	8.4767g	2.29e	1.94c	8.22c	2.84a	8.84c	1.76b
IFCA 08	80a	76.3333a	20.8a	7.6567b	4.8867a	2.43c	1.77i	17.7867e	1.4633e	1.15d	9.44b	2.6667a	13.58b	2.1333b
IFCA 09	20.3333d	24.6667b	13.6333b	6.14b	1.7867c	2.2933c	3.62g	23.6367d	4.3d	1.55c	8.78b	2.29a	8.19c	2.58b
IFCA 10	30.1667d	46.5b	11.4b	7.1233b	3.72b	2.7933c	2.6367h	15.35e	5.4233d	3.5567a	8.19c	2.85a	9.77c	3.14a
IFCA 12	55b	51b	16.0833b	7.1b	3.58b	4.88b	10.29c	24.5333d	7.6267d	1.47c	11.6867a	3.08a	15.5967a	3.1733a
IFCA 13	40c	57.6667b	22.7667a	8.82b	4.0667a	2.99c	3.9867g	3.9467g	7.3033d	3.56a	7.4867c	2.0067a	9.72c	3.0267a
IFCA 14	66.6667b	44.0333b	16.1333b	8.2333b	4.0533a	2.11c	3.8933g	26.8533c	1.29e	2.52b	7.2067c	5.04a	8.02c	2.35b
IFCA 16	56.6667b	74.3333a	15.8833b	9.51a	2.8b	3.3367c	3.6133g	11.49f	8.5067d	3.28a	14a	3.0533a	16.0667a	3.2133a
IFCA 17	60b	62.8333b	15.7833b	7.8467b	3.64b	7.3533b	1.7533i	10.75f	1.09e	1.43c	6.8267c	2.12a	7.9933c	1.62b
IFCA 22	55b	44b	18.65b	10.6267a	5.06a	2.66c	1.07i	15.57e	0.98e	1.3967c	10.38b	3.03a	11.21c	1.81b
IFCA 23	47.3333c	56b	12.4333b	7.36b	3.5933b	1.8767c	1.7867i	23.8367d	1.61e	1.72c	5.7267c	1.74a	8.4133c	1.4133b
IFCA 24	23.6667d	31.6667b	9.8b	5.46b	2.5667c	2.7333c	2.9767h	20.2567d	6.17d	3.28a	9.3667b	2.4933a	10.6267c	2.24b
IFCA 25	52c	46.5b	16.45b	8.97b	4.89a	2.45c	1.51i	17.05e	2.23e	1.85c	8.91b	1.86a	10.69c	2.27b
IFCA 26	62b	79.6667a	20.4333a	7.8467b	3.46b	2.7567c	8.8333d	13f	5.0933d	1.46c	10.36b	2.96a	12.1267b	1.8533b
IFCA 27	50.6667c	58.5b	16.8667b	8.9867b	3.9733a	3.5267c	5.38f	15.9967e	6.5533d	1.9067c	10.48b	3.3933a	12.4667b	3.5267a
IFCA 28	62.6667b	76.3333a	25.9333a	7.5467b	3.7b	2.7533c	2.7667h	5.92g	0.63e	0.5867d	7.12c	2.4933a	12.6867b	2.62b
IFCA 31	19.6667d	22.1667b	6.7833b	12.13a	3.6133b	1.7733c	2.7567h	11.69f	1.8967e	1.46c	10.3767b	2.58a	8.8333c	2.3933b
IFCA 32	49c	71.5a	16.1167b	8.7167b	4.11a	3.1067c	3.72g	30.0667c	6.48d	1.91c	6.6067c	2.1467a	8.2333c	2.0067b
IFCA 33	49.3333c	81a	14.4333b	8.5733b	4.3767a	3.9167b	5.06f	47.42a	30.94a	2.08c	12.2933a	1.8867a	14.6133a	2.8933a
IFCA 34	58b	44b	13.25b	8.2b	3.91b	3.1667c	2.8967h	19.89d	3.1467e	1.5333c	9.95b	2.35a	12.86b	1.99b
IFCA 35	43.3333c	56.3333b	17.8667b	6.78b	2.9b	2.0133c	2.78h	13.7133f	1.52e	1.41c	8.94b	1.76a	10.52c	1.97b
IFCA 36	50.5567c	72.11a	17.41b	8.9767b	4.31a	2.8033c	2.75h	19.31d	4.31d	2.0467c	9.69b	2.33a	11.85b	2.08b
IFCA 37	41c	73.6667a	14.3b	15.22a	5.4133a	3.62c	5.4467f	38.0933b	14.54c	2.0067c	10.24b	2.6a	16.72a	2.2b
IFCA 38	33.3333d	50.3333b	17.4667b	6.26b	3.08b	3c	2.52h	26.08c	5.1167d	4.33a	10.79b	2.41a	14.35b	2.35b
IFCA 39	45.3333c	67.3333a	19.2a	7.6967b	3.5933b	1.9133c	2.8267h	11.2667f	1.8867e	1.83c	5.68c	2.61a	6.04c	2.35b
IFCA 40	21.6667d	17.6667b	7.8b	3.4533b	0.88c	1.4533c	1.42i	8.58g	0.6567e	0.7733d	10.26b	3.12a	6.08c	1.93b
IFCA 41	40c	50.3333b	17.2333b	7.1067b	3.3867b	2.1367c	2.7233h	17.4533e	1.82e	1.71c	7.9267c	2.56a	8.3333c	1.6733b
IFCA 43	50c	81.7767a	18.0333b	7.9967b	3.5567b	3.1733c	4.92f	33.5067c	13.6733c	2.0267c	9.4667b	2.64a	13.0267b	2.34b

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de scott knott ao nível de 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup>AP – Altura da planta; DCO- Diâmetro da copa; DCA – Diâmetro do caule; CF- Comprimento da folha; LF – Largura da folha; CPE – Comprimento do pedúnculo; DFR -Diâmetro do fruto; MMF – Massa média do fruto; EP -Espessura do pericarpo; DFL – Diâmetro da folha; CE – Comprimento do estigma; CPD – Comprimento do pedúnculo; CA – Comprimento da antera.

<sup>1</sup>Tab. 7–Continuação

Acessos	AP	DCO	DCA	CF	LF	CPE	CFR	DFR	MMF	EP	DFL	CE	CPD	CA
IFCA 44	60b	66.3333a	16.3b	10a	5.3133a	3.4467c	4.4067g	33.5867c	10.7733d	2.0667c	8.7933b	3a	12.6267b	2.6333b
IFCA 47	65.3333b	95.6667a	25.7333a	8.12b	3.5867b	2.78c	2.9633h	27.42c	6.7533d	1.6867c	9.3333b	2.74a	11.64b	2.22b
IFCA 48	67.5b	86.5a	16.55b	7.57b	3.19b	5.5567b	2.9733h	14.81e	1.3067e	1.86c	8.89b	3.24a	7.7c	1.71b
IFCA 49	47c	54.3333b	16.5b	6.96b	3.4b	2.0667c	2.6867h	14.52e	1.8667e	1.7933c	6.3c	3.4633a	5.8267c	1.9b
IFCA 50	37.6667c	48.3333b	18.1333b	8.7467b	3.9133b	4.1667b	6.32e	9.5333f	5.1667d	1.6933c	14.34a	2.31a	17.05a	2.2b
IFCA 51	77.5a	100.5a	18.35b	9.2a	4.61a	4.15b	4.0167g	49.5a	20.5567b	2.94b	14.1933a	3.1933a	16.0533a	2.8733a
IFCA 53	38.3333c	43.333b	7.2667b	7.06b	3.11b	1.8767c	1.76i	13.52f	0.93e	1.3067c	12.28a	3.2a	15.74a	2.1b
IFCA 55	91.6667a	87.6667a	29.2a	12.5333a	5.98a	3.37c	3.75g	7.63g	0.9467e	0.5233d	10.26b	2.4067a	14.0667b	1.9133b
IFCA 56	65b	83a	21.6a	10.02a	4.5a	3.32c	4.03g	29.4467c	7d	1.8333c	8.7267b	1.9467a	12.3367b	2.0667b
IFCA 57	78a	88.6667a	24.9333a	8.54b	3.7933b	36a	3.508a	12.66f	1.9067e	0.92d	8.3267c	2.9a	12.0133b	2.82a
IFCA 58	58.6667b	70a	20.8667a	9.8467a	4.3867a	4.9433b	6.2733e	41.2733b	19.34b	2.37b	12.3733a	2.2533a	14.6733a	2.9a
IFCA 59	60b	105.6667a	23.3333a	11.2867a	4.96a	3.9433b	3.02h	19.7867d	3.8767e	2.1933c	13.3533a	3.5433a	12.64b	2.3667b
IFCA 60	43.6667c	57.2233b	14.1567b	9.7967a	4.16a	5.11b	5.8433e	14.9933e	4.4667d	1.8633c	12.1a	2.9067a	13.4667b	2.5667b
IFCA 61	30d	36.6667b	11.5667b	6.2133b	2.1867c	2.2467c	2.06i	16.6067e	2.0433e	1.5467c	11.6467a	4.54a	8.6067c	3.2a
IFCA 62	52.89c	73a	14.41b	8.0933b	3.9767a	2.16c	2.6667h	16.9633e	2.2467e	2.07c	9.89b	3.0633a	9.49c	1.7933b
IFCA 63	40c	29.6667b	17.8333b	7.04b	2.6667c	2.1867c	4.2567g	12.0367f	2.63e	1.23d	12.55a	2.83a	11.24c	2.19b
IFCA 67	55.5b	67a	18.7b	12.45a	4.78a	6.3b	12.7933b	28.24c	22.3333b	2.2267c	16.46a	2.67a	17.84a	2.65b
IFCA 68	46.3333c	48.3333b	11.6b	7.62b	3.46b	2.13c	2.34h	14.4233e	2.0567e	1.8367c	10.42b	2.95a	6.37c	1.68b
IFCA 69	65b	89a	20.3233a	10.21a	4.9467a	5.5933b	10.9667c	22.11d	16.2433c	2.28c	10.8867b	2.9733a	15.8667a	2.9533a
IFCA 71	60b	46b	17.5667b	8.2267b	3.62b	3.65c	6.02e	14.01f	4.47d	1.51c	8.3333c	2.6867a	12.3733b	2.4067b
IFCA 72	88a	84.5a	20.7333a	11.42a	5.3733a	3.34c	1.86i	4.47g	0.4e	0.9667d	10.3333b	3.4867a	13.78b	1.9333b
IFCA 74	43.3333c	52.6667b	21.6333a	7.22b	3.44b	1.96c	2.6067h	15.9133e	1.61e	1.68c	9.6067b	2.4533a	6.2467c	1.94b
IFCA 76	72.5a	73.5a	24.05a	8.84b	4.01a	3.2367c	6.03e	18.87e	5.2667d	1.62c	13.2867a	3.6267a	14.38b	2.24b
IFCA 81	72.3333a	78.6667a	18.5b	10.8467a	5.8067a	5.03b	6.97e	21.3133d	8.5667d	1.8167c	12.8467a	4.4967a	16.2733a	4.44a
IFCA 82	67.2233b	72.7767a	19.7a	10.8a	4.4233a	5.35b	4.9833f	48.2567a	21.28b	2.5733b	13.4767a	2.6933a	15.8633a	2.5033b
IFCA 85	67.667b	79.6667a	24.1667a	10.0067a	5.3867a	4.3767b	8.1433d	15.3867e	7d	2.0267c	12.89a	2.5967a	14.09b	2.63b
IFCA 90	47.89c	57.11b	17.8767b	10.4167a	4.1433a	4.1833b	3.75g	45.4267a	17.1833c	2.3167b	12.37a	2.5467a	16.0733a	2.82a
IFCA 91	44.3333c	59.3333b	18.3667b	10.8a	3.55b	3.5067c	5.2467f	40.1733b	16.2233c	2.3867b	10.23b	2.4a	11.78b	2.54b
IFCA 92	42.8333c	76.6667a	18.0833b	7.6933b	4.51a	3.0467c	2.4467h	25.82c	6.5033d	3.5167a	10.62b	1.8867a	9.72c	1.9067b
IFCA 93	95.6667a	97.6667a	23.9a	10.5467a	4.44a	2.74c	2.8067h	7.1533g	0.7733e	0.6067d	9.3267b	3.3333a	11.6333b	2.1533b
IFCA 94	64.3333b	79.3333a	18.3667b	11.0867a	5.3633a	4.8933b	4.4633g	23.3767d	7.8d	2.5267b	12.7667a	3.7533a	11.8b	3.7467a
IFCA 95	74.6667a	91.3333a	28.2667a	9.2533a	4.12a	3.1267c	2.7867h	5.6267g	0.5e	0.4833d	6.7333c	3.1733a	9.4933c	2.3067b
IFCA 99	53.6667c	55.3333b	17b	6.3467b	3.14b	2.33c	1.2667i	13.9f	1.4233e	1.66c	8.7667b	3a	8.05c	2.65b
IFCA 100	50.6667c	60b	17.3667b	9.08b	4.06a	2.67c	2.66h	5.93g	0.3767e	0.35d	8.7667b	2.5867a	10.8267c	2.4333b
IFCA 101	50c	50b	15.25b	8.55b	3.72b	4.25b	8.49d	12.4067f	6.29d	1.78c	11.25a	2.14a	16.59a	3.9a

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de scott knott ao nível de 5 % de probabilidade.

IAP – Altura da planta; DCO- Diâmetro da copa; DCA – Diâmetro do caule; CF- Comprimento da folha; LF – Largura da folha; CPE – Comprimento do pedúnculo; DFR -Diâmetro do fruto; MMF – Massa média do fruto; EP -Espessura do pericarpo; DFL – Diâmetro da folha; CE – Comprimento do estigma; CPD – Comprimento do pedúnculo; CA – Comprimento da antera.

A estimativa da contribuição relativa dos 14 caracteres quantitativos baseada no método de Singh (1981) indicou que o comprimento do fruto (58,72%), seguido pelo diâmetro do fruto (10,71%), comprimento do pecíolo (7,02%) e espessura do pericarpo (5,49%) foram os caracteres que mais contribuíram para avaliar a divergência genética entre os 69 acessos de pimenteiras avaliados (Tabela 8).

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2015) ao observarem que o comprimento do fruto (31,34%), altura da planta (20,32%) e diâmetro do fruto (19,92%) foram as características que mais contribuíram na expressão da divergência genética entre acessos de *Capsicum* spp..

Descritores que contribuem com uma parcela maior na divergência são os mais importantes para o programa de melhoramento, pois suportam selecionar os pais para a criação de populações segregantes com maior probabilidade de sucesso através da combinação destes genótipos (Oliveira et al.,2016).

Em contrapartida, os descritores: comprimento da folha, largura da folha, diâmetro da copa, diâmetro do caule, comprimento do estigma e comprimento da antera foram os que menos contribuíram, representando, juntos, um percentual de 7, 3%.

A análise dos descritores que menos contribuem na divergência genética é fundamental pois possibilita a exclusão desses de futuras avaliações de caracterização, reduzindo e barateando o trabalho, bem como otimizando o uso do tempo( Cruz et al., 2012).

**Tabela 8.** Contribuição relativa de 14 caracteres quantitativas de *Capsicum*spp. para divergência genética pelo método de Singh. UFES, Alegre, 2018.

Variável	Contribuição Relativa (%)
Altura da planta(cm)	3,07 %
Largura da copa (cm)	0,75 %
Diâmetro do caule (cm)	1.09 %
Comprimento da folha (cm)	0.17 %
Largura da folha (cm)	1.92 %
Comprimento do pecíolo (mm)	7.02 %
Comprimento do fruto	58.72 %
Diâmetro do fruto (mm)	10.71 %
Massa média do fruto (g)	3.26%
Espessura do pericarpo (mm)	5.49 %
Diâmetro da flor (mm)	2.31 %
Comprimento do estigma (mm)	1,51 %
Comprimento do pedúnculo (mm)	2.16 %
Comprimento da antera (mm)	1.83 %

### 5.1.3. Análise conjunta das variáveis morfoagronômicas

O agrupamento dos acessos representado pelo dendrograma (Figura 1) e fenótipo dos frutos (Figura 2) reuniu os acessos em dez grupos. Verifica-se que os grupos formados apresentam correlação com a divisão por espécies dos acessos no banco de germoplasma, entretanto não foi possível observar correlação entre a distância genética e distância geográfica dos acessos coletados.

No grupo I foram alocados quatro acessos da espécie *C. baccatum* var. *pendulum* morfotipo “cambuci”, a saber: IFCA 51, IFCA 58, IFCA 82 e IFCA 90.

Pimentas desse morfotipo, também conhecidas como “chapéu-de-bispo”, foram inicialmente classificadas como *C. baccatum* var. *umbilicatum* de Hunziker e Barbosa, baseada em descritores morfológicos (Albrecht et al., 2012). Porém, Carvalho e Bianchetti(2008) consideram um tipo morfológico típico de *C. baccatum* var. *pendulum*. Semelhante a classificação de Carvalho e Bianchetti (2008), na análise morfoagronômica neste trabalho, os acessos do tipo “cambuci” agruparam-se isoladamente de outros acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* presentes no estudo.

O grupo II (IFCA 10 e IFCA 24), alocou dois acessos de *C. baccatum* var. *pendulum*, sendo bem semelhantes quanto a maioria das características avaliadas.

No Grupo III, reuniram-se dezessete acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* (IFCA 71, IFCA 67, IFCA 69, IFCA 76, IFCA 5, IFCA 85, IFCA 6, IFCA 101, IFCA 1, IFCA 50, IFCA 12, IFCA 27, IFCA 60, IFCA 16, IFCA 59, IFCA 81 e IFCA 94). As flores de *C. baccatum* var. *pendulum*, desse estudo, apresentaram o maior diâmetro, 11,93mm média. Suas anteras são amarelas com manchas azul claro e possui uma mancha amarelo esverdeada, específica dessa espécie. A maior parte (88 %) dos acessos alocados nesse grupo pertence ao morfotipo “dedo-de-moça”.

Os acessos IFCA 72, IFCA 28, IFCA 100, IFCA 14, IFCA 95, IFCA 55 e IFCA 93, da espécie *C. frutescens*, compõem o grupo IV. O hábito de crescimento de suas plantas é ereto e posição da flor ereta. São os acessos de maior altura de planta, porém seus frutos são pequenos, espessura do pericarpo e massa média do fruto também inferiores quando comparados aos acessos de outras espécies.

O Grupo V alocou os acessos IFCA 31 e IFCA 63, únicos representantes das espécies *C. annum* var. *glabriusculum* e *C. annum*, respectivamente. O acesso IFCA 31 possui coloração da antera violeta, corola roxa, ausência de mancha na corola, cor do filamento violeta, cor do fruto no estágio intermediário roxo escuro e vermelho escuro



no estágio maduro. Já o acesso IFCA 63 possui corola branca sem nenhum tipo de mancha, atributos próprios da espécie.

No grupo VI, alocaram-se somente acessos de *C. chinense* (IFCA 33, IFCA 91, IFCA 44, IFCA 37, IFCA 43, IFCA 2, IFCA 47 e IFCA 56), conhecidos popularmente como “pimenta-de-cheiro”. Esses acessos apresentam a constrição anelar do cálice, característica predominante da espécie, posição da flor intermediária e três ou mais flores por axila. Quanto aos frutos, a maior parte, varia entre laranja no estágio intermediário e vermelho-escuro no estágio maduro.

Ressalta-se ainda que o teste da capsaicina não detectou a substância nos acessos presentes nesse grupo, com exceção do IFCA 91 e IFCA 44.

No grupo VII ficou alocado um único acesso, IFCA 23 caracterizado pela coloração amarela do fruto no estágio maduro, relacionado a presença de carotenoides.

O grupo VIII reuniu os acessos IFCA 26 e IFCA 57 de *C. chinense*. O acesso IFCA 26 pertence ao morfotipo “murupi”, comumente encontrado na região amazônica. Esse morfotipo se difere da maioria dos acessos de *C. chinense*, por apresentar frutos alongados e porte da planta mais elevado.

Fonseca et al. (2008) caracterizando morfologicamente acessos de *C. chinense* no estado do Amazonas observaram, inclusive, proximidade de acessos “murupi” com acessos de “dedo-de-moça” da espécie *C. baccatum* var. *pendulum* devido a semelhança no formato de seus frutos.

Vale destacar que Domenico, quantificando o conteúdo de capsaicina de x genótipos de *C. chinense*, constataram que o acesso “IAC 1552” do morfotipo “murupi” foi o que obteve o maior conteúdo dessa substância por grama de matéria fresca de fruto, podendo ser utilizado como princípio ativo para a produção de diversos fármacos.

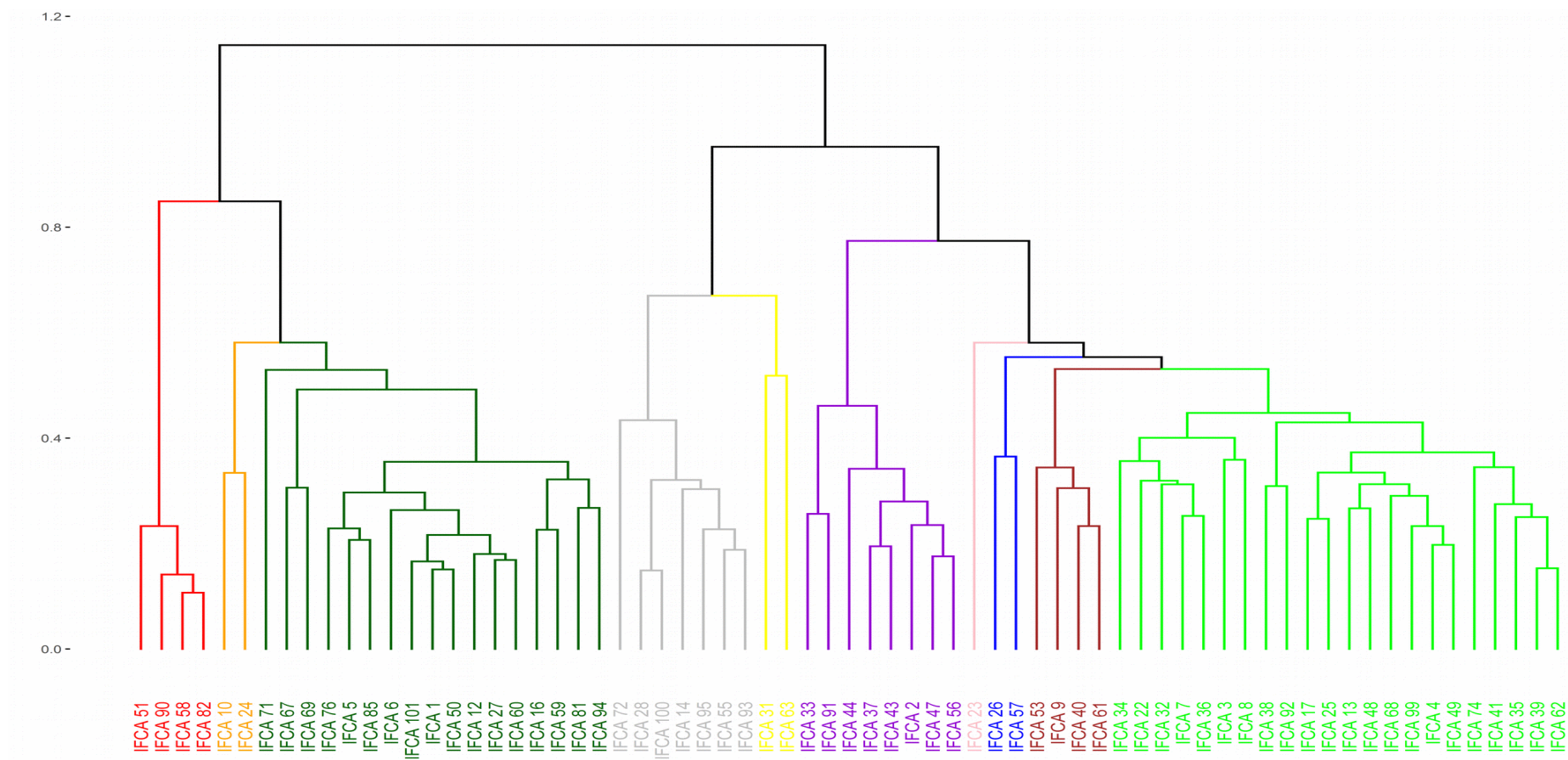
Esse fato indica um elevado potencial do acesso IFCA 26 ser utilizado em programas de melhoramento de plantas visando a obtenção de frutos mais pungentes a serem utilizados tanto na indústria alimentícia quanto farmacêutica.

O acesso IFCA 57, possui a particularidade de hábito de crescimento ereto e porte da planta mais elevado (78 cm) quando comparado com a média dessa variável dos demais acessos de *C. chinense* desse estudo (49,3). Acredita-se que essas divergências intraespecíficas levaram ao agrupamento isolado desses dois acessos.

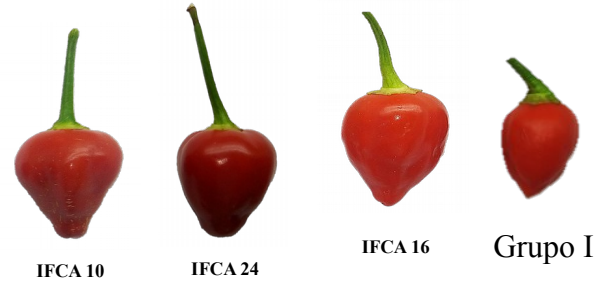
O grupo IX alocou seis acessos de *C. chinense* (IFCA 53, IFCA 9 IFCA 40 e IFCA 61), destacando-se IFCA 40 e IFCA 9 como potenciais para fins ornamentais devido a sua baixa estatura e diâmetro da copa.

O grupo X foi formado por vinte e dois acessos de *C. chinense* (IFCA 34, IFCA 22, IFCA 32, IFCA 7, IFCA 36, IFCA 3, IFCA 8, IFCA 38, IFCA 92, IFCA 17, IFCA 25, IFCA 13, IFCA 48, IFCA 68, IFCA 99, IFCA 4, IFCA 49, IFCA 74, IFCA 41, IFCA 35, IFCA 39 e IFCA 62).

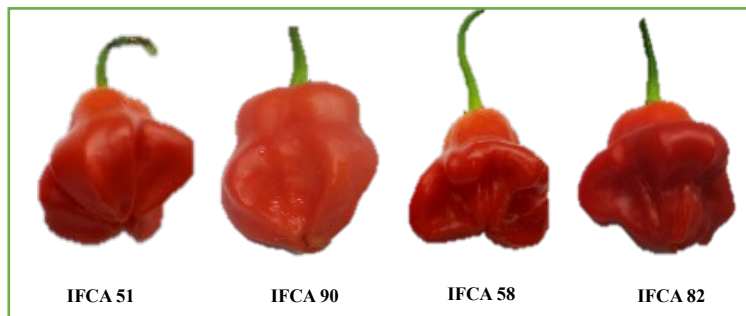
Essa espécie é caracterizada por apresentar maior variação fenotípica dos frutos quanto ao formato, cor e tamanho quando comparada com as demais espécies domesticadas. Destacamos nesse grupo a reunião de sete acessos do morfotipo “biquinho”, dos quais em cinco (IFCA 74, IFCA 41, IFCA 35, IFCA 39 e IFCA 62) não foi detectada a substância capsaicina, sendo esses promissores para o melhoramento de plantas visando cultivares menos pungentes.



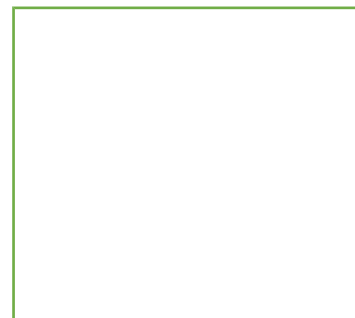
**Figura 1.** Dendrograma de dissimilaridade genética entre 69 acessos de *Capsicum* spp., obtido pelo método hierárquico de médias ponderadas (UPGMA), com base no algoritmo de Gower, UFES, Alegre, 2018



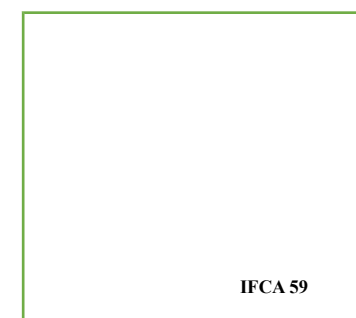
IFCA 59



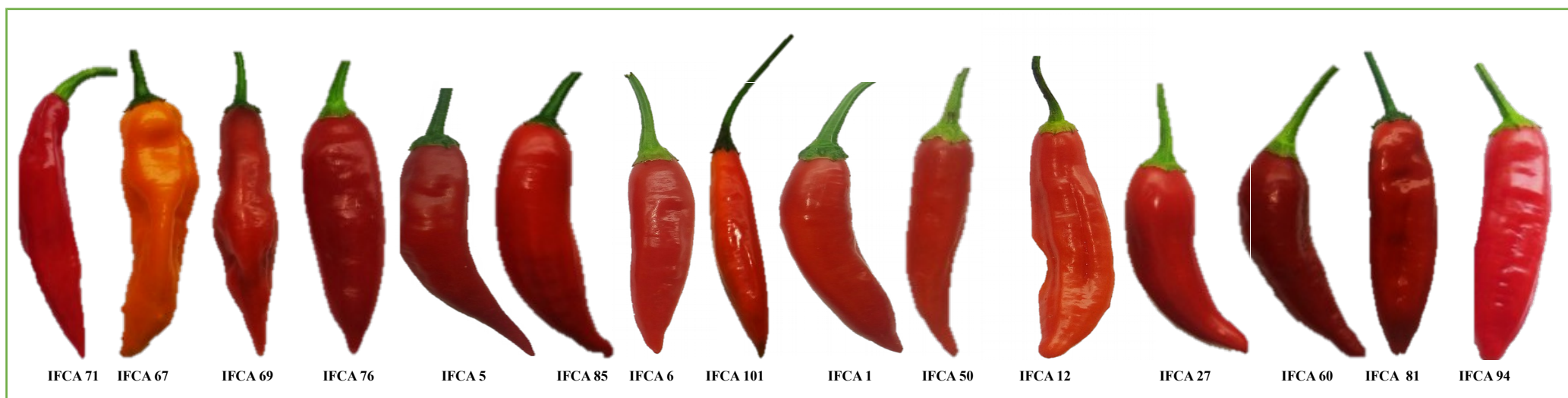
Grupo II



Grupo III



Grupo III- continuação



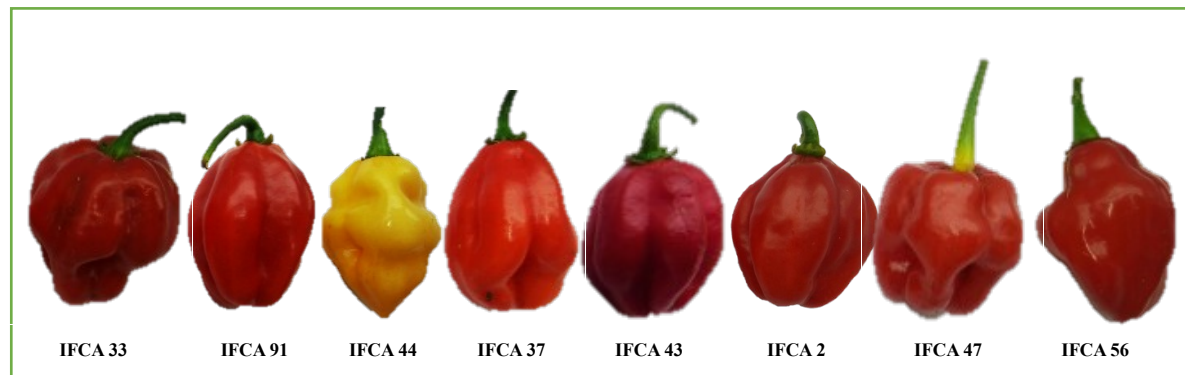
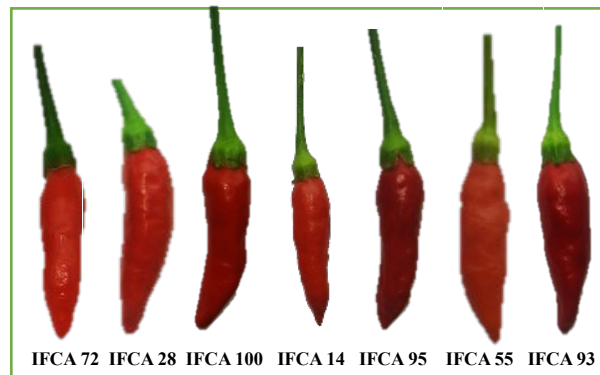


IFCA 4

## Grupo IV

## Grupo V

## Grupo VI

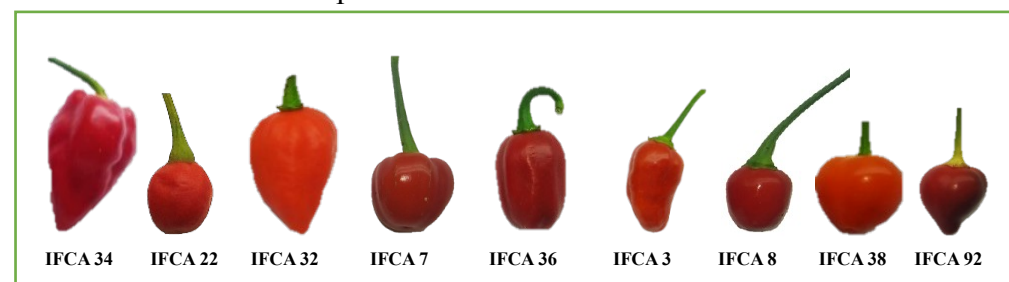
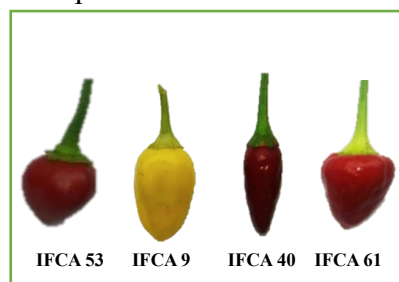
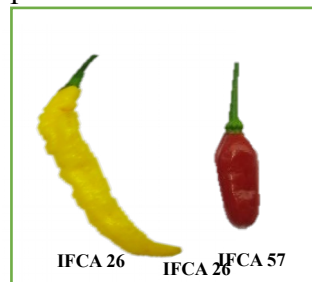
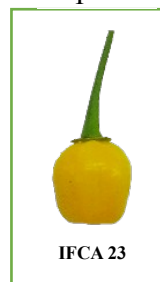


## Grupo VII

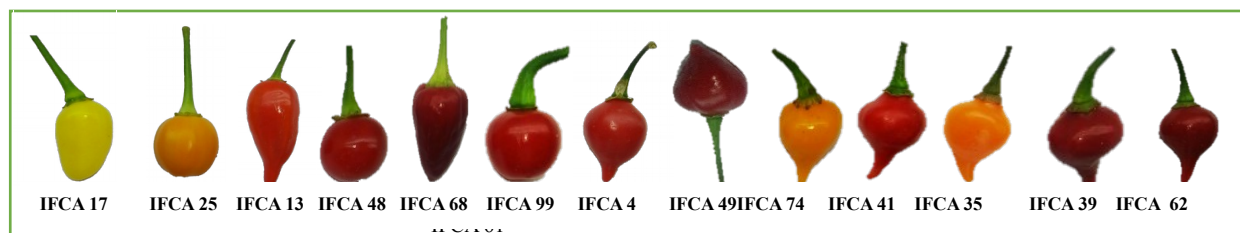
## Grupo VIII

## Grupo IX

## Grupo X



## Grupo X - continuação



## 5.2 Caracterização bromatológica

Por meio das análises, constatou-se variação estatística significativa para os caracteres estudados, evidenciando variabilidade genética entre os acessos. As médias das variáveis bromatológicas dos frutos encontram-se disponíveis na tabela 9.

**Tabela 9.** Agrupamento de médias das variáveis físico-químicas: pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT), relação SST/ATT, Umidade e Cinzas avaliadas em *Capsicum* spp..UFES, Alegre, 2018.

Acessos	pH	SST	ATT(%)	SST/ATT	Umidade(%)	Cinzas (%)
IFCA 01	5.71c	8.83g	0.7d	12.62g	85.24a	0.93e
IFCA 02	5.82b	6j	0.33g	18.33e	87.41a	1.18d
IFCA 03	5.55d	7.83h	0.6e	13.05g	85.08a	1.38d
IFCA 04	5.33f	8.67g	0.47f	19.22e	85.06a	1.33d
IFCA 05	5.46e	10.93e	0.7d	15.8f	85.42a	0.76e
IFCA 06	5.94a	10.3f	0.9c	11.53g	83.85a	1.067e
IFCA 07	5.43e	10.33f	0.8d	13.5g	77.11a	1.6d
IFCA 08	5.56d	17.67b	0.97c	18.41e	76.6a	1.38d
IFCA 09	5.58d	6.27j	0.8d	8.24h	83.57a	0.95e
IFCA 10	5.17h	9g	1.03c	8.72h	86.6a	1.56d
IFCA 12	5.52d	10f	0.53f	19.76e	83.49a	1.19d
IFCA 13	5.3f	10f	0.73d	13.69g	87.14a	1.54d
IFCA 14	4.74j	9.33g	0.6e	15.95f	63.2b	2.85b
IFCA 16	5.49e	9.5g	0.63e	15.04f	84.81a	1.23d
IFCA 17	5.06i	7i	0.87c	8.08h	84.72a	1.25d
IFCA 22	5.27g	9.83f	0.5f	19.67e	79.57a	12.65a
IFCA 23	5.27g	10.97e	0.5f	21.93d	97.57a	1.25d
IFCA 24	5.31f	8h	1.13b	7.08h	86.54a	0.87e
IFCA 25	5.5e	8.5g	0.6e	14.17f	86.82a	0.65e
IFCA 26	5.42e	7i	0.5f	14f	86.81a	2.46b
IFCA 27	5.6d	7.83h	0.67e	11.82g	84.6a	0.74e
IFCA 28	5.6d	22.33a	0.57e	39.44a	63.37b	1.6d
IFCA 31	5.71c	6.25j	0.95c	6.58h	86.38a	0.97e
IFCA 32	5.44e	7.77h	0.6e	12.94g	88.87a	0.80e
IFCA 33	5.21g	6.93i	0.63e	11g	90.18a	0.69e
IFCA 34	5.25g	10f	0.37g	27.77b	84.44a	0.97e
IFCA 35	5.35f	9.67g	1.2b	8.19h	84.79a	0.81e
IFCA 36	5.39e	7.67h	0.57e	13.61g	88.27a	0.56e
IFCA 37	5.82b	5.97j	0.6e	9.94h	90.78a	0.37e
IFCA 38	5.46e	7.1i	0.63e	11.48g	86.73a	2.22c
IFCA 39	5.19h	11.17e	0.8d	14.08f	84.177a	0.8e

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de scott knott ao nível de 5 % de probabilidade.

**Tab.9 – Continuação**

<b>Acessos</b>	<b>pH</b>	<b>SST</b>	<b>ATT(%)</b>	<b>SST/ATT</b>	<b>Umidade(%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>
<b>IFCA 40</b>	5.33f	7.02i	0.90c	3.26i	67.02b	2.52b
<b>IFCA 41</b>	5.38f	10.27f	0.9c	11.48g	84.33a	1.02e
<b>IFCA 43</b>	5.65c	7.37i	1.1b	6.81h	90.19a	0.68e
<b>IFCA 44</b>	5.11i	7.33i	1.6a	4.59i	87.03a	0.76e
<b>IFCA 47</b>	5.08i	7.83h	0.3g	26.45c	87.62a	0.66e
<b>IFCA 48</b>	5.61d	5.3k	0.4g	13.37g	88.00a	0.8e
<b>IFCA 49</b>	4.69j	7.73h	0.51f	15.07f	84.58a	2.05c
<b>IFCA 50</b>	5.47e	8h	0.43g	18.77e	85.3a	1.22d
<b>IFCA 51</b>	5.49e	10.43f	0.36g	29.03b	84.43a	1.57d
<b>IFCA 53</b>	5.12i	5k	0.4g	13.06g	80.09a	1.33d
<b>IFCA 55</b>	5.44e	11.27e	0.93c	12.07g	71.12b	2.18c
<b>IFCA 56</b>	5.46e	5.9j	0.26g	22.71d	88.85a	0.58e
<b>IFCA 57</b>	5.34f	13.63d	0.73d	18.85e	76.54a	1.17d
<b>IFCA 58</b>	5.52d	8.37h	0.34g	24.39c	86.49a	0.61e
<b>IFCA 59</b>	5.35f	7.5h	0.47f	15.96f	88.87a	0.94e
<b>IFCA 60</b>	5.59d	6.97i	0.363g	19.17e	86.22a	0.68e
<b>IFCA 61</b>	5.27g	7.3i	0.35g	20.86d	83.02a	0.94e
<b>IFCA 62</b>	5.03i	6.07j	0.40g	15.05f	84.50a	1.17d
<b>IFCA 63</b>	5.47e	7.07i	0.77d	9.36h	81.5a	0.82e
<b>IFCA 67</b>	4.78j	8h	0.5f	16f	85.51a	0.97e
<b>IFCA 68</b>	5.62d	10.2f	0.40g	25.29c	79.21a	1.11d
<b>IFCA 69</b>	5.23g	8.97g	0.41g	21.70d	85.24a	1.51d
<b>IFCA 71</b>	5.22g	7i	0.3g	23.33d	85.5a	0.67e
<b>IFCA 72</b>	5.45e	10f	0.57e	18.1e	93.29a	2.19c
<b>IFCA 74</b>	5.07i	7i	0.47f	15.17f	88.02a	1.17d
<b>IFCA 76</b>	5.82b	12.67d	0.57e	22.55d	81.57a	0.87e
<b>IFCA 81</b>	5.36f	8.93g	0.42g	21.46d	82.22a	0.91e
<b>IFCA 82</b>	5.28g	7.83h	0.3g	26.41c	86.00a	1.59d
<b>IFCA 85</b>	5.35f	7.77h	0.25g	30.67b	85.55a	0.93e
<b>IFCA 90</b>	5.69c	9.23g	0.61e	15.05f	85.44a	1.02e
<b>IFCA 91</b>	5.42e	5.6k	0.35g	16.16f	86.63a	0.61e
<b>IFCA 92</b>	5.26g	8.93g	0.74d	12.13g	86.64a	1.17d
<b>IFCA 93</b>	5.7c	15.67c	0.62e	25.27c	63.48b	2.86b
<b>IFCA 94</b>	5.27g	7.97h	0.33g	24.39c	83.42a	1.87c
<b>IFCA 95</b>	5.71c	12.7d	0.91c	13.96f	67.5b	3.17b
<b>IFCA 99</b>	5.07i	6j	0.43g	14.67f	78.63a	2.24c
<b>IFCA 100</b>	5.52d	5k	0.3g	18.06e	63.89b	1.77c
<b>IFCA 101</b>	5.89a	13.33d	0.97c	13.89f	82.97a	1.05e

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de scott knott ao nível de 5 % de probabilidade.

O pH (potencial hidrogeniônico) entre os acessos variou entre 4,69 (IFCA 49- espécie *C. chinense* Jacq) e 5,94 (IFCA 6 - *C. baccatum* var. *pendulum*). Resultados semelhantes foram encontrados por Braga et al. (2013) com valores médios entre 4,8-5,4 em pimentas cultivadas em Paraipaba-CE.

Na análise do pH, Marroquin et al. (2017) analisando sete amostras de pimentas da espécie *C. annuum* na cidade de Chiapas-México e Maciel et al. (2016) trabalhando com 47 acessos do banco de germoplasma da Universidade Federal de Uberlândia-MG obtiveram valores de 5,57 e 5,5 respectivamente.

Estudando caracteres bromatológicos de genótipos de pimenta malagueta (*C. frutescens*) em Itapetinga -BA, Rebouças et al. (2013) encontraram valor médio de pH de 5,48. Valor inferior foi encontrado por Crisóstomo et al. (2008) no estudo de progênies de pimentas do morfotipo “Tabasco” (*C. frutescens*).

A medida do pH é um importante indicador na determinação da velocidade e tempo de deterioração de um produto, devido à presença e ao crescimento de micro-organismos nocivos à saúde (Lanzarini, 2013). Valores de pH mais baixos colaboram na conservação do fruto após a colheita, promovendo uma maior durabilidade do fruto (Oliveira et al., 1999).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) dos acessos estudados variou de 5 °Brix (IFCA 53 - espécie *C. chinense* Jacq) à 22,33 °Brix (IFCA 28-espécie *C. frutescens*). Em estudo realizado por Lannes et al. (2007) com 49 acessos de pimenta da espécie *Capsicum chinense* os valores variaram de 6,05 a 10,25 °Brix. Os resultados obtidos foram próximos aos encontrados por Reis (2015), que obteve teor de 7,2 °Brix em frutos de acessos de pimenta “biquinho”, também da espécie *C. chinense* spp..

Do ponto de vista comercial, altos teores de sólidos solúveis são responsáveis por elevar o rendimento no processamento de pimenta o que implica em maior rendimento e menor custo operacional (Camilo et al., 2014). A variação dos valores observada dentro da mesma espécie é consequência da grande variabilidade genética dos acessos que integram o acervo do banco ativo de germoplasma.

Para a acidez total titulável (ATT) foram obtidos valores entre 0,25 % e 1,6 % referente aos acessos IFCA 85 (*C. baccatum* var. *pendulum*) e IFCA 44 (*C. chinense*), respectivamente com o fator do hidróxido NaOH 0,01.

Os resultados encontrados foram similares aos observados por Borges et al. (2015), com teores médios de 0,561 % em frutos de *C. chinense* no Estado de



Roraima.Santos et al. (2015) verificaram variação dos valores de acidez entre 0,23 e 0,54% em três estádios de maturação de frutos de pimenta “cumari” (*C. baccatum* var. *baccatum*).

Os valores da acidez total titulável dos trabalhos de Marroquin et al. (2017) e Maciel et al. (2016) foram respectivamente 0,45 % e 0,22%, sendo, o último, inferior ao observado em nosso estudo. A acidez total titulável é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício, refletindo processos de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação (Oliveira et al., 1999).

A acidez total titulável indica a quantidade de ácidos orgânicos presentes e a adstringência do produto (Sampaio e Fontes, 1998) sendo a principal influência no sabor dos frutos. Quanto menor o teor de acidez titulável no fruto melhor seu estado de conservação, o que reflete diretamente na qualidade de um produto final para o consumo (Reis et al., 2015).

Dentre os acessos estudados, os valores da relação SST/ATT, variaram de 3,26 (IFCA 40 - *C. chinense*) a 39,44 (IFCA 28 - *C. frutescens*).

A relação °Brix/Acidez (SST/ATT) indica o grau de equilíbrio entre o teor de açúcares e ácidos orgânicos no fruto e está diretamente relacionada à sua qualidade quanto ao atributo sabor, sendo, portanto, um importante parâmetro a ser considerado para avaliar a qualidade dos frutos (Lima et al., 2002). Porém, Kluge et al. (2002) alerta ao informar que ao se estabelecer essa relação, deve-se ter cuidado pelo fato de que alguns frutos, contendo baixos teores de ácidos e sólidos solúveis, apresentam elevadas relações SST/ATT, o que pode conduzir a interpretações erradas a respeito da qualidade comestível dos alimentos.

O maior valor da relação SST/ATT encontrado nesse trabalho corrobora com o observado por Crisóstomo et al. (2008), 47,93, ao estudar frutos da pimenteira cultivar Tabasco (*C. frutescens*) e por Braga et al. (2013) que observaram variação entre 27,96 a 41,02 em progênies de pimentas de *C. frutescens* no Estado do Ceará.

A umidade dos frutos teve variação de 63,2% (IFCA 14- *C. frutescens*) a 97,57% (IFCA 23 - *C. chinense*), com média de 83,27%.

Reis et al. (2015) encontraram uma média de 91,98% de umidade em pimentas do tipo “biquinho” (*C. chinense*). O valor médio de umidade observado no acesso IFCA 63, único representante de *C. annuum* neste trabalho, foi de 81,5%, bem similar ao

encontrado por Marroquin et al. (2017), que, também trabalhando com *C. annuum* observaram o valor médio de 81,43% de umidade.

Frutos de acessos que contenham valores mais elevados de umidade tendem a deterioração mais rápida, já que a umidade favorece a proliferação de microrganismos e consequente comprometimento da qualidade do fruto, o que exige mais cuidados durante seu armazenamento (Caldeira, 2004).

O teor de cinzas das amostras integrais variou de 0,37% (IFCA 37) a 12,65% (IFCA 22), ambos da espécie *C. chinense*. Para o consumo natural dos frutos é preferível que o teor de umidade seja elevado e o de cinzas reduzido, pois confere aos frutos maior suculência, o que os torna mais apreciável pelo consumidor. Porém para a agroindústria, frutos com maior teor de matéria seca são desejados, o que aumenta o seu rendimento (Fagundes et al., 2005).

De maneira geral, os acessos de pimenta apresentaram variabilidade genética a partir das variáveis estudadas, indicando que esses frutos possuem potencial de aceitação no mercado consumidor tanto na forma *in natura* como para a indústria. De acordo com Carvalho (2014) a presença de variabilidade é importante tanto para a conservação de germoplasma quanto para a utilização em programas de melhoramento, pois amplia as possibilidades de seleção de materiais que apresentem atributos promissores e desejáveis para diferentes finalidades.

A análise de variância dos 69 acessos revelou diferenças estatísticas entre os genótipos para as seis características bromatológicas avaliadas (Tabela 10).

**Tabela 10.** Análise de variância para os caracteres quantitativos pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT), relação SST/ATT, Umidade e Cinzas. UFES, Alegre, 2018.

FV	GL	QM <sub>pH</sub>	QM <sub>sst</sub>	QM <sub>att</sub>	QM <sub>sst/att</sub>	QM <sub>um</sub>	QM <sub>cin</sub>
Trat	68	0.19**	25.4**	0.21**	133.47**	143.76**	6.76**
Resíduo	136	0.003	0.305	0.005	4.17	25.44	0.208
Média		5.4	8.87	0.62	16.38	83.21	1.42
CV (%)		1.06	6.24	12.19	12.46	6.06	32.12

\*\* Diferentes estatisticamente; ns não-significativo; pelo teste F à 1% de probabilidade.

QM Quadrado médio; QM<sub>pH</sub> – QM do pH; QM<sub>sst</sub> – QM dos sólidos solúveis totais; QM<sub>att</sub> – QM da acidez total titulável; QM<sub>sst/att</sub> – QM da relação sst/att; QM<sub>um</sub> – QM da umidade; QM<sub>cin</sub> – QM das cinzas.

Observa-se que o valor mais elevado do coeficiente de variação foi para a variável porcentagem de cinzas e a menor para pH, indicando que a maior variação entre os acessos está relacionada com formação de matéria seca e a menor com o pH (potencial hidrogeniônico).

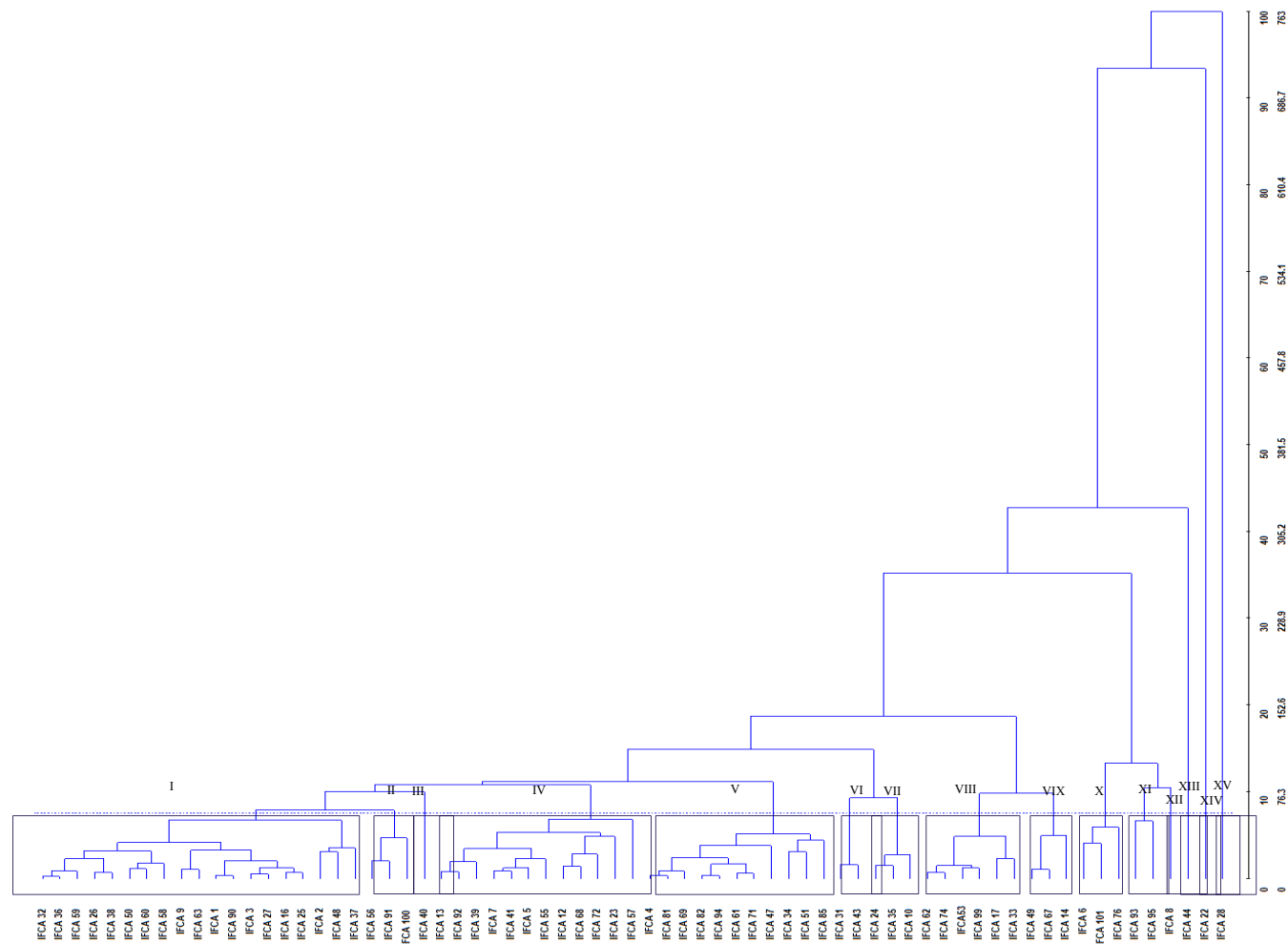
Com a utilização do método de agrupamento de dados, em função das matrizes de similaridade, foram obtidos 15 grupos distintos em relação às características físico-químicas analisadas (Figura 3).

O grupo I reuniu a maior parte dos acessos (IFCA 32, IFCA 36, IFCA 59, IFCA 26, IFCA 38, IFCA 50, IFCA 60, IFCA 58, IFCA 9, IFCA 63, IFCA 1, IFCA 90, IFCA 3, IFCA 27, IFCA 16, IFCA 25, IFCA 2, IFCA 48 e IFCA 37) correspondendo a 27,54 % do total. De modo geral, localizam-se nesse grupo acessos que apresentam valores intermediários para pH, valores baixos para sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e porcentagem de cinzas, e valores altos para teor de umidade.

Os acessos IFCA 56, IFCA 91 e IFCA 100, que compõem o grupo II, possuem valores mais elevados para pH, baixos para sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) e valores intermediários para os demais parâmetros.

No grupo III ficou alocado um único acesso (IFCA 40), contendo o valor mais baixo de sólidos solúveis totais (SST), valores baixos para pH, relação SST/ATT e altos para umidade, acidez total titulável (ATT) e cinzas.

No grupo IV ficaram alocados os acessos IFCA 13, IFCA 92, IFCA 39, IFCA 7, IFCA 41, IFCA 5, IFCA 55, IFCA 12, IFCA 68, IFCA 72, IFCA 23 e IFCA 57 sendo caracterizados por apresentarem valores baixos e intermediários para pH, altos para sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e umidade intermediários e altos para cinzas.



**Figura 3.** Dendrograma de dissimilaridade genética entre 69 acessos de *Capsicum* spp., para as variáveis bromatológicas, obtido pelo método de agrupamento Ligação Média Entre Grupo -UPGMA, utilizando a distância de Mahalanobis como medida de dissimilaridade genética. UFES, Alegre, 2018.

Abrangendo valores baixos para pH, intermediários e altos para sólidos solúveis totais (SST) e umidade, baixos para acidez total titulável (ATT) e cinzas e altos para a relação SST/ATT, os acessos IFCA 4, IFCA 81, IFCA 69, IFCA 82, IFCA 94, IFCA 61, IFCA 71, IFCA 47, IFCA 34, IFCA 51 e IFCA 85 integraram o grupo V.

O grupo VI foi formado por dois acessos (IFCA 31 e IFCA 43). Estes acessos exibiram valores altos de pH, acidez total titulável (ATT) e umidade valores intermediários e baixos de sólidos solúveis totais (SST), relação SST/ATT e cinzas.

No grupo VII, agruparam-se os acessos IFCA 24, IFCA 35 e IFCA 10, apresentando baixos valores de pH e relação SST/ATT e valores intermediários e altos para as demais características.

Compreendendo os acessos IFCA 62, IFCA 74, IFCA 53, IFCA 99, IFCA 17 e IFCA 82, o grupo VIII foi caracterizado por apresentar valores baixos para a maioria das variáveis estudadas, exceto para a umidade, cujos valores ficaram entre os intermediários e altos.

O grupo IX abrangeu os acessos IFCA 49, IFCA 67 e IFCA 14, os quais possuem valores baixos para pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), exceto o acesso IFCA 14 que apresentou valores altos para sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT). A relação SST/ATT, umidade e cinzas foram intermediárias e altas para todos os acessos desse grupo.

Os acessos IFCA 6, IFCA 101 e IFCA 76 pertencem a espécie *C. baccatum* var. *pendulum* e constituíram no grupo X. Nesse grupo foram observados valores mais elevados para pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e umidade e inferiores para a relação SST/ATT e cinzas.

No grupo XI agruparam-se dois representantes da espécie *C. frutescens*, a saber: IFCA 93 e IFCA 95. Esses acessos possuem valores elevados para todas as variáveis, exceto para umidade.

Os acessos IFCA 8, IFCA 44, IFCA 22 e IFCA 28 ficaram alocados em um único grupo cada.

O acesso IFCA 8 (grupo XII) segue o padrão de resultado do grupo XI, possuindo valores elevados para todas as variáveis, exceto para umidade.

Os acessos IFCA 44 (grupo XIII), IFCA 22 (grupo XIV) e IFCA 28 (grupo XV) apresentam os maiores valores de acidez total titulável (ATT), cinzas e relação SST/ATT, respectivamente.

A estimativa da contribuição relativa de cada caráter na expressão da divergência genética, baseada no método de Singh (1981), indicou que o teor de sólidos solúveis totais (32,01%) seguido pelo pH (26,55%) e acidez total titulável (16.81%) , foram os caracteres que mais contribuíram para a divergência entre os 69 acessos de pimenta avaliados (Tabela 11).

**Tabela 11.** Contribuição relativa dos caracteres bromatológicos pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT), relação SST/ATT, Umidade e Cinzas dos 69 acessos de *Capsicum* spp. por meio do coeficiente de Mahalanobis. UFES, Alegre, 2018.

Variável	Contribuição Relativa (%)
pH	26.55 %
SST	32.01 %
ATT	16.81%
SST/ATT	9.07 %
Umidade	2.18%
Cinzas	13.38 %

### 5.3 Análise dos dados moleculares

#### 5.3.1. Marcadores ISSR

Foram testados 50 iniciadores ISSR; destes, 18 tiveram suas temperaturas de anelamento otimizadas sendo selecionados e avaliados quanto ao número de bandas geradas e ao polimorfismo verificado para essas bandas e, então, utilizados na genotipagem dos acessos (Tabela 12). Os demais iniciadores foram excluídos da análise por não apresentarem um bom padrão de amplificação. O iniciador mais polimórfico foi oUENF..., que gerou 11 bandas polimórficas, seguido dos iniciadores UENF... e UENF... com 10 bandas polimórficas, cada.

**Tabela 12.** Iniciadores ISSR utilizados na genotipagem de 69 acessos de *Capsicum* spp. UFES, Alegre, 2018.

Identificação do iniciador	Sequência (5'-3')	Nº de locos amplificados	Nº de locos polimórficos
ISSR 8	(AC)8G	9	6
ISSR 54	(CAC)4RC	9	5
ISSR 47	(GA)8T	10	9
ISSR 94	(GGAGA)3	9	3
ISSR 102	(GT)6RG	9	4
ISSR 106	(GT)8CTC	9	7
ISSR 137	GGGC(GA)8	9	5
UENF 01	(GTG)5	7	5
UENF 02	CY(CA)8	5	4
UENF 03	CY(TGT)5	10	10
UENF 04	(AGG)5RC	12	11
UENF 05	(TCA)5RC	11	10
UENF 06	Primer 36	8	7
UENF 07	(GAA)5RC	6	5
UENF 08	(GC)8T	8	7
UENF 09	(GCA)5	11	9
UENF 10	(GT)5A	8	7
Total		150	114

R= A,G; Y=C,T

Os 18 iniciadores utilizados produziram um total de 159 bandas, sendo 146 polimórficas e 13 monomórficas, revelando um grau de polimorfismo de 91,8%.

Resultados semelhantes foram encontrados por Thul et al. (2012) utilizando oito iniciadores ISSR e Dias et al., (2013) utilizando 26, ao observarem a presença de 76 bandas (75 polimórficas = 98,7 %) e 364 bandas (323 polimórficas=88,7%), respectivamente.

Em contrapartida, Tsonev et al. (2017) avaliando a diversidade genética entre 19 cultivares de *C. annuum* mediante nove iniciadores de ISSR, contabilizaram 53 fragmentos e apenas 13 locos polimórficos (24,5 % de polimorfismo). Esse fato pode ser explicado devido a ocorrência de uma menor variação genotípica intra do que inter-específica, uma vez que o polimorfismo genético varia entre as espécies e dentro dos genomas (Ellegren e Galtier,2016).

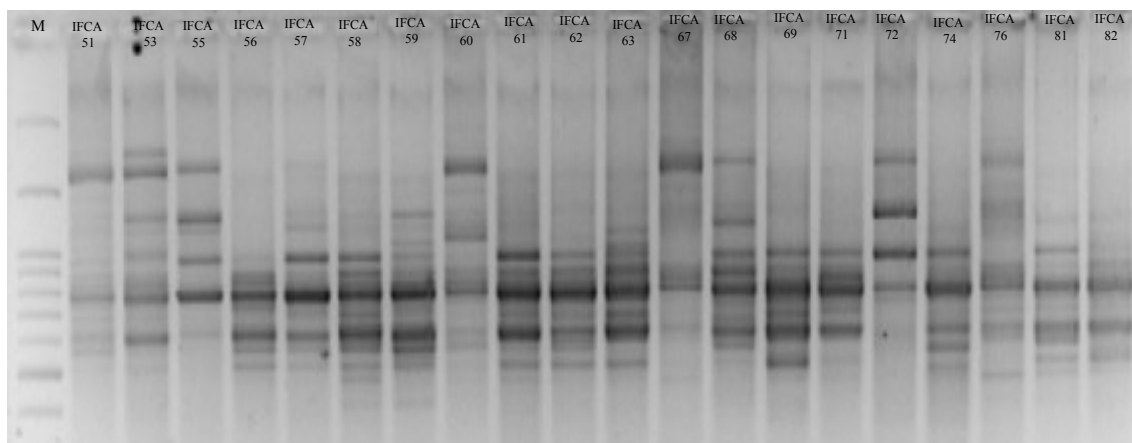
Devido ao polimorfismo observado em nosso estudo, constata-se que os marcadores ISSR foram eficientes para acessar a variabilidade genética entre os acessos estudados, conforme já descrito em outros trabalhos com pimenta.

A mensuração da diversidade genética nas relações genotípicas é baseada em distâncias genéticas e agrupamentos de classes (Aremu, 2017), os quais fornecem subsídio na escolha de progenitores divergentes e complementares para o desenvolvimento de populações segregantes em programas de melhoramento genético (Buzar et al.,2007).

A correlação cofenética observada foi de 0,81, estimando-se que houve um bom ajuste entre as distâncias, visto que de acordo com Sokal e Rohlf (1995), valores de correlação iguais ou acima de 0,8 são considerados bons ao correlacionarem a matriz de distância e a matriz de agrupamento.

Ahmed (2013) analisando seis acessos de pimenta com dez iniciadores ISSR obtiveram uma correlação cofenética com uma boa correspondência ao deste trabalho (CCC: 0,88). De acordo com Cruz e Carneiro (2003), quanto maior o valor de CCC, menor será a distorção provocada pelo agrupamento dos indivíduos, geralmente obtido pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA).





**Figura 4.** Gel de Agarose a 2%. Fragmentos de DNA amplificados utilizando o iniciador ISSR 106. (M – marcador de peso molecular). UFES, Alegre, 2018.

Uma série de bandas específicas foram encontradas para os diferentes genótipos, o que ressalta a variabilidade genética encontrada entre os 69 acessos, corroborando com resultados obtidos em outros trabalhos com pimenta (Refaat et al., 2007; Patel et al., 2011).

Todos os acessos foram considerados distintos, não sendo observadas duplicatas.

A ocorrência de duplicatas não identificadas em bancos de germoplasma encarece e dificulta a manutenção adequada do material, gerando problemas relacionados à organização e ao acesso de usuários potenciais ao recurso genético (Gonçalves et al., 2008).

Considerando as diferentes origens dos acessos, os loci de marcadores ISSR não possibilitaram discriminá-los segundo sua procedência, não sendo possível observar correlação entre a distância genética e distância geográfica dos acessos. Entretanto, demonstraram grande eficácia em distingui-los segundo sua variabilidade genética.

Moura et al. (2010) estudando a divergência genética entre acessos de *C. chinense* e Costa et al. (2015) trabalhando com acessos de *Capsicum* spp. coletados no Amazonas também não constataram essa correlação.

### 5.32 Análise dos marcadores ISSR

A caracterização molecular entre os 69 acessos foi avaliada utilizando-se o método da ligação média entre grupos ou UPGMA (Unweighted Pair Group Method

with Arithmetic Mean) (Figura 5). Foi obtida uma correlação cofenética de 0,89, proporcionando a formação de 18 grupos, sendo realizado um corte de 0,235.

O grupo I alocou 17 acessos, dos quais 15, representando 88,24% do grupo, pertencem a espécie de *C. chinense* (IFCA 25, IFCA 26, IFCA 32, IFCA 33, IFCA 34, IFCA 35, IFCA 36, IFCA 37, IFCA 38, IFCA 39, IFCA 40, IFCA 43, IFCA 44 e IFCA 47 e IFCA 48), um de *C. baccatum* var. *pendulum* (IFCA 27) e um de *C. frutescens* (IFCA 28). Dentre as espécies domesticadas, *C. chinense* é considerada a de maior variabilidade intraespecífica, refletindo diretamente no agrupamento de acessos morfológicamente distintos, como ocorre nesse grupo.

No grupo II, 53% dos acessos correspondem a espécie de *C. baccatum* var. *pendulum* (IFCA 10, IFCA 12, IFCA 16, IFCA 58, IFCA 69, IFCA 85, IFCA 90, IFCA 94 e IFCA 101), 23,5% a *C. chinense* (IFCA 13, IFCA 17, IFCA 91 e IFCA 99) e 23,5% a *C. frutescens* (IFCA 14, IFCA 93, IFCA 95 e IFCA 100).

O grupo III é formado por *C. baccatum* var. *pendulum* (IFCA 59, IFCA 60, IFCA 67, IFCA 71, IFCA 76, IFCA 81 e IFCA 82), *C. chinense* (IFCA 53, IFCA 56, IFCA 57, IFCA 61, IFCA 62, IFCA 68, e IFCA 92), um acesso de *C. frutescens* (IFCA 55) e o único representante da espécie de *C. annuum* (IFCA 63).

O grupo IV alocou um único acesso (IFCA 31), da espécie *C. annuum* var. *glabriusculum*.

O grupo V reuniu os acessos IFCA 72 (*C. frutescens*) e IFCA 74 (*C. chinense*) correspondendo aos tipos morfológicos “malagueta” e “biquinho”, respectivamente.

O acesso IFCA 51 (*C. baccatum* var. *pendulum*) constituiu o grupo VI.

No grupo VII alocaram-se dois acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* (IFCA 5 e IFCA 6).

O acesso IFCA 4 (*C. chinense*) compõe o grupo VIII. Alocado solitariamente também se encontra o acesso IFCA 7, no grupo IX. No grupo X, localizam-se os acessos IFCA 22 e IFCA 23 (*C. chinense*).

O grupo XI alocou IFCA 24 (*C. baccatum* var. *pendulum*).

Os acessos IFCA 49 (*C. chinense*) e IFCA 50 (*C. baccatum* var. *pendulum*) constituem o grupo XII.

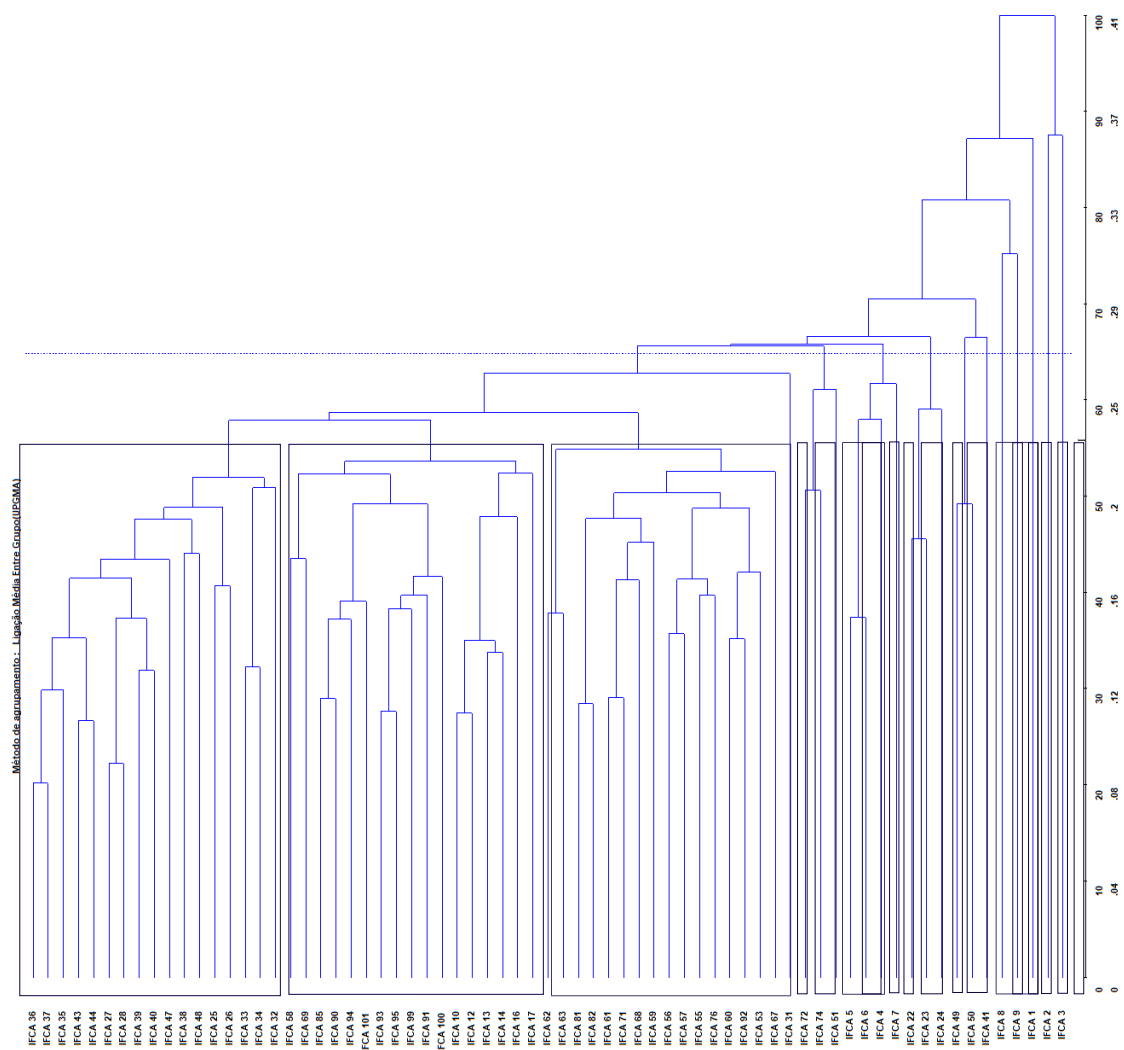
Os grupos XIII, XIV, XV, XVI, XVII e XVIII agruparam, isoladamente, os acessos IFCA 41 (*C. chinense*), IFCA 8 (*C. chinense*), IFCA 9 (*C. chinense*), IFCA 1 (*C. baccatum* var. *pendulum*), IFCA 2 (*C. chinense*) e IFCA 3 (*C. chinense*),

respectivamente, sugerindo que estes são mais divergentes em relação aos demais acessos estudados.

Acredita-se que o agrupamento de diferentes espécies dentro de um mesmo grupo, deve-se a estreita proximidade relativa existente entre as espécies, compreendida dentro do conceito de complexo de espécies, proposto por Pickersgill (1991).

Vale ressaltar que as características em comum dentre os acessos alocados em um grupo não são, de fato, o motivo pelo qual eles foram agrupados, pois os marcadores utilizados não são específicos para determinadas características.

Em conclusão, os resultados mostram que os marcadores ISSR detectaram uma diversidade genética considerável nos acessos de pimenta estudados, o que pode ser usado na conservação de recursos genéticos e em programas de melhoramento genético do gênero.



**Figura 6.** Dendrograma de dissimilaridade genética entre 69 acessos de *Capsicum* spp., obtido pelo método UPGMA, com base nos marcadores ISSR. UFES, Alegre, 2018.

## 6. CONCLUSÕES

A caracterização morfoagronômica, bromatológica e molecular foram eficientes para estimar a diversidade genética entre os acessos, evidenciando significativa divergência, sendo importantes ferramentas para o conhecimento e uso dos acessos;

Marcadores ISSR e os parâmetros bromatológicos foram eficientes para acessar a variabilidade genética dos acessos de pimenta, sendo possível observar algumas correspondências com a caracterização morfoagronômica;

O estudo da diversidade por intermédio de características morfoagronômicas, bromatológicas e moleculares possibilitou desconsiderar a hipótese de duplicata no banco de germoplasma. Essa informação é de grande relevância para o trabalho do melhorista, pois a existência de duplicatas em um banco de germoplasma torna o trabalho do pesquisador mais oneroso;

Os acessos IFCA 31 e IFCA 40 são promissores para um programa de melhoramento de plantas para fins ornamentais por apresentarem menores tamanhos de planta e diâmetro da copa;

Os acessos IFCA 23 e IFCA 72 são os que mais atendem às necessidades do mercado para o consumo *in natura* por apresentarem maiores teores de umidade, e IFCA 8 e IFCA 28 da indústria de processamento de alimentos, uma vez que possuem melhores características sensoriais (sabor e aroma);

Não foi observada correlação entre distância genética e distância geográfica, o que pode ser reflexo da prática comum de trocas de pimenta entre os produtores rurais, configurando uma ampla variabilidade mantida pelos agricultores tradicionais do Estado do Espírito Santo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albrecht, E.; Zhang, D.; Saftner, R. A.; Stommel, R. J. Genetic diversity and population structure of *Capsicum baccatum* genetic resources. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 59, n. 7, p. 517–538, 2012.

Alvarenga, J. F. R, Da silva B., Elizene, M.T.; Sylos, C.M. Perfil de carotenoides e sua correlação com as propriedades de cor de diferentes variedades de pimentas brasileiras (*Capsicum* sp). **Journal of basic and applied pharmaceutical sciences**, v. 36, n. 1, 2015.

Ananthan, R.; Subhash, K.; Longvah, T. Capsaicinoids, Amino acid and fatty acid profiles in different fruit components of the world hottest Naga king chilli (*Capsicum chinense* Jacq). **Food chemistry**, v. 238, p. 51-57, 2018.

Andrews, J. Peppers: The domesticated capsicum. **Austin: University of texas press**. 170p, 1995.

Aza-González C; Núñez-Paleniú, S HD; Ochoa-Alejo, N. 2012. Molecular biology of chili pepper anthocyanin biosynthesis. **Journal of Mexican Chemical Society** 56: 93-98, 2012.

Baba, Viviane Yumi et al. Genetic diversity of *Capsicum chinense* accessions based on fruit morphological characterization and AFLP markers. **Genetic resources and crop evolution**, v. 63, n. 8, p. 1371-1381, 2016.

Barbieri, Rosa Lía. Caracterização de germoplasma-Critérios para estabelecimento de descritores. **Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado**, 2008.

Bhardwaj, R. L. et al. Effect of irrigation methods and mulching on growth and yield parameters of chilli (*Capsicum annum* L.) in arid condition. **Journal of Spices and Aromatic Crops**, 2018.

Borges, K.M.; Vilarinho, L.B.O.; Melo Filho, A.A.; Moraes, B.S.; Rogrigues, R.N.S. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. **Revista Agro@mbiente on-line**, v.9, n.3, p.292-299, 2015.

Bosland, P. W.; Votava, E. J. Peppers: vegetable and spice Capsicums, New York: **Cabi Publishing**, p.66-83, 1999.

Bosland, Paul W. Chiles: A diverse crop. **Hort Technology**, v. 2, n. 1, p. 6-10, 1992.

Braga, Thayane Rabelo et al. Caracterização físico-química de progênies de pimentas (*Capsicum frutescens* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 112, n. 1, p. 6-10, 2013.

Burle, M. L.; Oliveira, M. Manual de Curadores de Germoplasma-Vegetal: Caracterização Morfológica. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E), 2010.

Caldeira, Sandriani Darine et al. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* Sw.) e do tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do estado de Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, 2004.

Camilo, Y. M. V.; Souza, E. R. B.; Vera, R.; Naves, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, v. 42, n. 1, p. 1-10, 2014.

Cardoso, Rafaella et al. Genetic variability in Brazilian *Capsicum baccatum* germplasm collection assessed by morphological fruit traits and AFLP markers. **PloS one**, v. 13, n. 5, p. e0196468, 2018.

Carrer, Helaine; Barbosa, André Luiz; Ramiro, Daniel Alves. **Biotechnologia na agricultura. Estudos avançados**, v. 24, n. 70, p. 149-164, 2010.

Carvalho, A. V. et al. Caracterização de genótipos de pimentas *Capsicum* spp. durante a maturação. Embrapa Amazônia Oriental-**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2014.

Carvalho, S. I. C. et al. Genetic variability of a Brazilian *Capsicum frutescens* germplasm collection using morphological characteristics and SSR markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, 2017.

Carvalho, S. I. C.; Bianchetti, L. B. **Sistema de Produção de Pimentas (*Capsicum* spp.): botânica**. Embrapa Hortaliças, sistemas de produção. 2004.

Carvalho, S. I. C.; Bianchetti, L.B. Pimenta (*Capsicum* spp.): Botânica. Brasília. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2007.

Carvalho, s.i.; Bianchetti, l.b. Botânica e recursos genéticos. In: Ribeiro, c. S. C.; Lopes, c. A.; Carvalho, s. I. C.; Henz, g. P.; Reifschneider, F. J. B. Pimentas *Capsicum*. **Brasília: Embrapa Hortaliças**. Cap. 5, p. 39-54, 2008.

CARVALHO, Sabrina Isabel Costa, et al. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Embrapa Hortaliças, 2006.

Chitarra, m. I. F.; Chitarra, a. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. **Lavras: esal/faepe**, 320p, 2005.

Chopan, M; Littenberg, B.-The Association of Hot Red Chili Pepper Consumption and Mortality: A Large Population-Based Cohort Study.**PloS one** , v. 12, n. 1, p. e0169876, 2017;

Conforti, filomena; statti, giancarlo a.; menichini, francesco. Chemical and biological variability of hot pepper fruits (*Capsicum annuum* var. *acuminatum* l.) In relation to maturity stage. **Food chemistry**, v. 102, n. 4, p. 1096-1104, 2007.

Costa, C.S.R. da; Henz, G. P. Pimenta (*Capsicum* spp.). **Embrapa Hortalças: sistemas de produção**, 2007.

Costa F.R.; Pereira T.N.S.; Sudré C.P.; Rodrigues R. Marcadores RAPD e Caracteres morfoagronômicos na determinação da diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões. **Ciência Rural**, 39(3): 696-704p, 2009.

Costa L. V.; Lopes M. T. G.; Lopes R., Alves S. R. M. Polinização e fixação de frutos em *Capsicum chinense* Jacq. *Acta Amazonica*;vol. 38(2) 361 – 364 p. 2008

Costa, Lucifrancy Vilagelim et al. Caracterização Morfológica de Acessos de Pimentas do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 3, 2015.

Crisóstomo J. R; Furtado R. F; Barreto P. D; Miranda F. R. Cultivo de Pimenta Tabasco no Ceará. In: Melo, M. A. R. (Ed.). Pesquisa e Desenvolvimento para o Agronegócio Pimenta no Ceará. **Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical**. p. 1-36. 2008.

Cruz, C. D. et al. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. ed. Viçosa, MG, UFV, 2012. 585 p.

Cruz, C.D. Genes - Software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, 35(3):271-276p., 2013.

Da Luz, P. B., et al. "Selection of indexes to evaluate the genetic variability aiming ornamental use of peppers accessions." **Ornamental Horticulture** 24.p. 7-11,2018.

Da silva, Anderson Rodrigo et al. Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. **Ceres**, v. 58, n. 2, 2011.

Daher, R.F.; Pereira, M.G.; Tupinamba, E.A.; Amaral Júnior, A.T.; Aragão, W.N.; Ribeiro, F.E.; Oliveira, L.O.; Sakiyama, N.S. Assessment of coconut tree genetic divergence by compound sample RAPD marker analysis. **Crop Breed Appl. Biotechnol.** 3: 431-438. 2002.

De carvalho, Sabrina Isabel costa et al. Pimentas do gênero capsicum no brasil. **Embrapa hortalças**, 2006.

Deka, Sharmila Dutta et al. Taxonomic diversity of cultivated capsicum genotypes of india. **Electronic journal of plant breeding**, v. 8, n. 2, p. 660-667, 2017.

Derera, F. **Condiment Paprika: Breeding, Harvesting & Commercialisation**. 33p, 2000.

Dewitt, Dave et al. Peppers of the world. An identification guide. **Ten speed press**, 1996.

Dias, g. B. et al. Characterization of *Capsicum* species using anatomical and molecular data. **Genet. Mol. Res**, v. 12, p. 6488-6501, 2013.



Domenico, C.I.; Coutinho, J.P.; Godoy, H.T.; Melo, A.M.T. Caracterização agronômica e pungência em pimenta de cheiro. **Horticultura Brasileira**, vol.30: 466-472. 2012.

Dos Santos BENTO, Cíntia, et al. "Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas." **Scientia Agraria** p.149-156,2007.

Dos Santos Pessoa, Angela Maria et al. Inheritance of flower traits in ornamental pepper. **Agropecuária Técnica**, v. 39, n. 1, p. 50-60, 2018.

Doyle, J.J.; Doyle, J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, 12:13.1987.

Epstein, E. y Bloom, A. J. Nutrição mineral de plantas: **Princípios e perspectivas. Londrina: Editorial Planta**. 2006.

Eshbaugh, w. Hardy et al. The taxonomy of the genus *Capsicum* (*Solanaceae*)-1980. **Phytologia**, v. 47, n. 3, p. 153-165, 1980.

Fagundes, A. F.; Abreu, R. S.; Lucca, a. C. Influência do grau de umidade na textura do tomate seco refrigerado ou envasado em óleo. **Ciências exatas e da terra**, v. 2, p. 28-41, 2005.

Fagundes, a. F; yasmanishi, o. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo "solo" comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília – df. **Revista brasileira de fruticultura**. Jaboticabal, v.23, n.3, p. 541-545, 2001.

Fayos, O. et al. Ontogenetic variation of individual and total capsaicinoids in malagueta peppers (*Capsicum Frutescens*) during fruit maturation. **Molecules**, v. 22, n. 5, 736p.2017.

Ferreira, Juan José et al. Reaction of a bean germplasm collection against five races of colletotrichum lindemuthianum identified in northern Spain and implications for breeding. **Plant disease**, v. 92, n. 5, p. 705-708, 2008.

Ferreira, M.E.; Grattapaglia, D. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. **3ª ed. Brasília: Embrapa/Cenargen**, 1998. 220p.

Filgueira, F.A.R. Novo manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **Viçosa: UFV**. 402p. 2012.

Food and agriculture organization of the united nations – **Faostat Agricultural Production**. 2014

Garcia CH. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba, IPEF. **Circular técnica**, 171.12p.1989.

Goedert, Clara de O. Histórico e avanços em recursos genéticos no Brasil. Recursos genéticos vegetais. Brasília, df: **Embrapa recursos genéticos e biotecnologia**, p. 27, 2007.

Gotor, E.; Alercia, A.; Ramanatha Rao, V.; Watts, J.; Caracciolo, f. The scientific information activity of bioversity international: the descriptor lists. **Genetic resources and crop evolution**, v.55, n.5, p.757–772, 2008.

Gower, J.C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, 27(4):857-874. 1971.

Guerra, N. A. Estudos cromosômicos de quatro selecciones de *Capsicum chinense* Jacq. **Revista UDO Agrícola**, v. 1; n. 1; 34-41 p. 2001

Guimarães, CT; Moreira, M.A. Genética molecular aplicada ao melhoramento de plantas. In: **Borém, a. (ed.), Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: ufv, p. 715-740.1999.

Heiser J.R., C.B. Peppers – *Capsicum (Solanaceae)*. In: Smartt, j.; Simmonds, n. W. Evolution of crop plants. London: **Longman**,. p. 449-451. 1995

Henz, g. P. Perspectivas e potencialidades do mercado de pimentas. Anais do I encontro nacional do agronegócio pimentas (*Capsicum* spp.). **I mostra nacional de pimentas e produtos derivados**. Anais. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2004.

IEA (Instituto de Economia Agrícola). Área e produção dos principais produtos da agropecuária. [são paulo],**Banco de dados: Estatísticas da produção paulista**. 2014

IPGRI, Avrdc. Catie descriptors for capsicum (*capsicum* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 1995.

Jett SC - Comentado em Pickersgill's "Cultivated plants as evidence for cultural contacts". **Am. Antiq**. 38: 223-225. 1973.

Kantar, Michael B. et al. Vitamin variation in capsicum spp. Provides opportunities to improve nutritional value of human diets. **Plos one**, v. 11, n. 8, p. E0161464, 2016.

Kluge R.A; Nachtigal JC; Fachinello J.C.; Bilhalva A.B. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. **Campinas: Rural**, 214p, 2002.

Krumreich, Fernanda doering et al. Physical and chemical composition and bioactive compounds in bromelia antiacanthabertol. Fruits. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 450-456, 2015.

Lam-sanchez, A. Centro de origem das plantas cultivadas, tradução e compilação. Jaboticabal, **Unesp/Funesp**:45p. 1992.

Lannes, Sérgio d. et al. Growth and quality of brazilian accessions of capsicum chinense fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 112, n. 3, p. 266-270, 2007.

Lanzarini, A. C. et al. Potencial fisico-quimico e bioativo de 50 acessos de pimentas (*Capsicum* spp). In: embrapa clima temperado-artigo em anais de congresso (alice). In:

**Congresso de iniciação científica**, 22.; encontro de pós-graduação, 15., 2013, pelotas. [anais.]. Pelotas: UFPEL, 2013.

Leite, p. S. S. et al. Molecular and agronomic analysis of intraspecific variability in *Capsicum baccatum* var. *pendulum* accessions. **Genet mol res**, v. 15, n. 4, p. 1-16, 2016.

Lima, J. S. S.; Silva, S. A.; Oliveira, r. B.; Cecílio, r. A.; Xavier, a. C. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre-es. **Revista ciência agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 327-332, 2008.

Lima, C.A.; Faleiro, F.G.;Junqueira,N.T.V.; Cohen,K.O.; Guimarães,T.G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de piteiras comerciais e nativas do cerrado. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.

Liu, Liang et al. Estimating species trees using multiple-allele dna sequence data. Evolution: **International Journal of Organic Evolution**, v. 62, n. 8, p. 2080-2091, 2008.

Lutz, D. L.; Freitas, S. C. Valor nutricional. In: Ribeiro, C. S. C.; Carvalho, S. I. C.; Henz, G. P.; Reifschneider, F. J. B. **Pimentas Capsicum**. Brasília, Embrapa hortaliças, p. 31-38, 2008.

Maciel, Gabriel Mascarenhas et al. Genetic dissimilarity among the physiochemical characteristics of fruit from pepper accessions. **Bioscience journal**, v. 32, n. 4, 2016.

Maia, G.A.; Sousa, P. H; Lima, A. S; Carvalho, J. M; Figueiredo, R. W. Processamento de frutas tropicais: nutrição, produtos e controle de qualidade. **Edições UFC: Fortaleza**, 277 p. 2009.

Martinez, A. L. A. Et al. Variability among *Capsicum baccatum* accessions from Goiaz, brazil, assessed by morphological traits and molecular markers. **Genetics and molecular research**, v. 16, n. 3, 2017.

Matias dos santos, Gerusa et al. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (Euterpe Oleracea Mart). **Archivos latinoamericanos de nutricion**, v. 58, n. 2, p. 187-192, 2008.

Medeiros, Artur M. et al. Non-parametric indexes in selecting hybrids of chili pepper. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 27-32, 2018.

Monteiro, E.R., Bastos, E.M., Lopes, A.C.A., Gomes, R.L.F., Nunes, J.A.F. Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. **Ciência rural**, Santa maria, 40:288-283p. 2010

Moraes, F.P.; Colla, L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p.109-122. 2006.

Moraes, r. R. Refratometria. Disponível em: <<http://www.Fapepi.Pi.Gov.Br/ciencia/documentos/refrat%d4metro.pdf>>

Moreira, G.R., Caliman, F.R.B., Silva, D.J.H., ribeiro, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, 27:16-29p. 2006.

Moscone, E.A., Escaldaferro, M.A., Gabrielle, M., Cecchini N.M., García, Y.S., Jarret, R., Daviña J.R., Ducasse, D.A., Barboza, G.E., Ehrendorfer, F. The evolution of the chili pepper (*capsicum* – solanaceae): A cytogenetic perspective. **Acta horticulture**, 745:137-169p2007.

Moses, M.; Umaharan, P.; Dayanandan, S. Microsatellite based analysis of the genetic structure and diversity of *Capsicum chinense* in the Neotropics. **Genet Resour Crop. Evol.** 61:741–755. 2014

Moulin, M. M., Rodrigues, R , Bento, C. S. , Goncalves, L. S. A. , Santos, J. O. ,Sudre, C. P. ; Viana, A. P. Genetic dissection of agronomic traits in *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, 2122-2132p. 2015.

Moulin, M.M. Construção de mapa genético, identificação de QTLs associados a caracteres agrônômicos e detecção de inibidores de protease em *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2013.

Moulin, M.M.; Rodrigues, R.; Gonçalves, L.S.A.; Sudré, C.P.; Gonzaga, M.P. A comparison of RAPD and ISSR markers reveals genetic diversity among sweet potato landraces (*ipomoea batatas* (L.) lam). **Acta Scientiarum Agronomy (impresso)** . vol. 34,139-147p. 2012

Moura MCCL; Gonçalves LSA; Sudré CP; Rodrigues R; Amaral Júnior AT; Pereira TNS. Algoritmo de Gower na estimativa da divergência genética em germoplasma de pimenta. **Horticultura Brasileira** 28: 155-161, 2010.

Nahak, s. C. Et al. Studies on variability, heritability and genetic advance for yield and yield contributing characters in chilli (*Capsicum annuum* L.). **Journal of pharmacognosy and phytochemistry**, v. 7, n. 1, p. 2506-2510, 2018.

Nascimento, K.O., Vicente, J., Saldanha, T., Barbosa Júnior, J.L., Barbosa, M.I.M.J. caracterização química e informação nutricional de geleia de pimenta cambuci orgânica (*Capsicum baccatum* L.). **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, 7:283-288. 2012.

Neitzke, R. S.; Barbieri, R. L.; Rodrigues, W. F.; Corrêa, I.V.; Carvalho, F.I.F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 47-53, 2010

Neitzke, Raquel s. et al. Ornamental peppers: acceptance and preferences by consumers. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 102-109, 2016.

Neitzke, R. S. et al. Caracterização morfológica e estimativa da distância genética de acessos de pimenta do banco ativo de germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. **Embrapa Clima Temperado-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (INFOTECA-E), 2014.

Nick, C.; Borém, A. (Ed.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2016.

Nuez, Fernando et al. **Catálogo de semillas de pimienta**. 1998.

Oliveira, M.E.B.; Bastos, M.S.R.; Feitosa, T.; Branco, M.A.A.C.; Silva, M.G.G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, set./dez; p. 326-332, 1999.

Oliveira RS, Queiróz MA, Romão RS, Silva GC, et al. (2016). Genetic diversity in accessions of *Stylosanthes* spp. using morphoagronomic descriptors. **Rev. Caatinga** 29: 101-112

Paterson, A.H. Making genetic maps. In: Paterson, A.H. (Ed.), *Genome mapping in plants*, **Academic press**, Austin, Texas 23- 29. 1996.

Paulus, d.; Zorzzi, I. C.; Rankrape, F.; Paula, F. M.; Moura, C. A. Harvest seasons and pruning management in pepper: production and pungency of the fruits. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p.434-439, 2017.

Pereira M.G; Silva F.F; Pereira T.N.S. Recursos genéticos e o melhoramento de plantas. in: Pereira T.N.S.. *Germoplasma: conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas*. Viçosa: **Arca**. 115-140p. 2010.

Pickersgill B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, 96:20-133. 1997.

Pickersgill, b. Cytogenetics and evolution of *Capsicum* l. In: Tsuchiya, T., Gupta, P.K. (eds.) *Chromosome engineering in plants: Genetics, Breeding, Evolution*, **Amsterdam: Elsevier**. p.139-160, 1991.

Pickersgill, Barbara. The archaeological record of chili peppers (*Capsicum* spp.) And the sequence of plant domestication in Peru. **American antiquity**, v. 34, n. 1, p. 54-61, 1969.

Pinto, C. M. F.; Pinto, C. L. O.; Donzeles, S. M. L. Pimenta *Capsicum*: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista brasileira de agropecuária sustentável**, v.3, n.2, p. 108-120, 2013.

Rakoczy-trojanowska, monika; Bolibok, hanna. Characteristics and a comparison of three classes of microsatellite-based markers and their application in plants. **Cellular and molecular biology letters**., v. 9, n. 2, p. 221-238, 2004.

Rao, R. C. Advanced statistical methods in biometric research. **New york: j. Wiley**, 330p, 1952.

Rebouças, Tiyoiko N.H; Valverde, Renata M.V.; Teixeira, Helmo . Bromatologia da pimenta malagueta in natura e processada em conserva; bromatology of fresh and processed chili pepper. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 163-165, 2013.

Rêgo, E. R., et al. "Quantitative and multicategoric descriptors for phenotypic variability in a segregating generation of ornamental peppers." **Acta Hort** 1: 289-296. 2012.

Reifschneider FJB. *Capsicum*: Pimentas e pimentões no brasil. **Brasília: comunicação para transferência de tecnologia**. Embrapa hortaliças. 113 p. 2000.

Reis, D. R. D.; Dantas, C. M. B.; Silva, F. S. Da; Porto, A. G.; Soares, e. J. O. Caracterização biométrica e físico-química de pimenta variedade biquinho. **Enciclopédia biosfera**, v.11, n.21, p.454, 2015.

Ribeiro csc; reifschneider fjb.. Genética e melhoramento. In: ribeiro csc; Carvalho SIC; Henz G.P.; Reifschneider F.J.B. Pimentas *Capsicum*. **Brasília: Embrapa hortaliças**, 55-69 p.2008.

Reifschneider, F. J. B. Breeding calabrian pepper lines for brazilian agriculture from sui generis introduction of germplasm. **Horticultura Brasileira**, v.35, p.195-202, 2017.

Ribeiro, CS da C.; Reifschneider, F. J. B. Genética e melhoramento. Ribeiro csc; carvalho S.I.C.; Henz G.P.; Reifschneider F. J. B . Pimentas *Capsicum*. **Brasília: Embrapa hortaliças**, p. 55-69, 2008.

Riva, E.M. Uso dos métodos genealógico e “single seed descent” (SSD) para obtenção de linha de pimentão resistentes à mancha-bacteriana. **Tese (Doutorado em Produção Vegetal)** -Campos dos Goytacazes – RJ – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 101p.2006.

Riva-Souza, Elaine Manelli et al. Genetic parameters and selection for resistance to bacterial spot in recombinant F6 lines of *Capsicum annuum*. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 9, n. 2, p. 108-115, 2009.

Rocha, M. C., Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Silva, P.R.A., Carmo, M.G., Abboud, A.C.S. Uso do algoritmo de Gower na determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro do grupo cereja. **Acta Scientiarum**. Agronomy, 32(3):423-431.2010.

Rodrigues, R.; Bento, C.S.; Silva, M.G.M.; Sudré, C.P. Atividades de caracterização e avaliação em bancos de germoplasma. In: pereira, t.n.s. Germoplasma: conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas. Viçosa: **Arca**, p. 115-140.2010

Rodrigues, R.; Gonçalves, L. S. A.; Bento, C. S.; Sudré, C. P.; Robaina, R.R.; Amaral júnior, A.T. Combining ability and heterosis for agronomic traits in chili pepper. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, 226-233p. 2012.

Rodríguez-burruezo, A. et al. Variation for bioactive compounds in ají (*Capsicum baccatum* L.) And rocoto (c. *Pubescens* r. & p.) And implications for breeding. **Euphytica**, v. 170, n. 1-2, p. 169-181, 2009.

Rufino, J. L. S.; Penteado, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe agropecuário**, v. 27, n. 235, 7-15p.2006.

Sampaio, R. A.; Fontes, P. C. R. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 1, p. 136-139, 1998.

Santos RC, Queiroz CM, Batista VGL, Silva CRC, et al. Variabilidade de progênies F2 de amendoim geradas por meio de seleção de genitores ISSR-divergentes. **Rev. Cienc. Agron.** 2013.

Santos, Y.M.G et al., Caracterização Físico Química de pimenta cumari (*Capsicum baccatum* L. var. *baccatum*) em diferentes estádios de maturação. I Simpósio Nordeste de Química, 2015.

Scott, A. J; Knott, M. A. Cluster. Analysis methods for grouping means *in* the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, 507-512p.1974.

Sharmin, Afsana et al. Molecular diversity analysis of some chilli (*Capsicum* spp.) Genotypes using SSR markers. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, n. 03, p. 368, 2018.

Silva Neto, João José da et al. Variability in a base population of pepper (*Capsicum annuum* L.). **Revista Ceres**, v. 61, n. 1, p. 84-89, 2014.

Silva, Camila Q. et al. Phenotyping and selecting parents for ornamental purposes in chili pepper accessions. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 66-73, 2015.

Silva, Matheus Lima da. Uso de biofertilizante e substratos alternativos no desenvolvimento de *Capsicum chinense*. 2017.

Singh, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian journal of genetic and plant breeding**, v. 41,237-245p.1981.

Soares ANR, Vitória MF, Nascimento ALS, Ledo AS, et al. Genetic diversity in natural populations of mangaba in Sergipe, the largest producer State in Brazil. **Genet. Mol. Res.** 2016.

Soares, Renato Silva et al. Identifying Resistance to root-knot nematodes in *Capsicum* genotypes. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 2, 2018.

Solís-marroquín, D. et al. Análisis bromatológico de frutos de chile" siete caldos"(*Capsicum annuum*) cultivados en condiciones de cielo abierto y casa sombra. **Agroproductividad**, v. 10, n. 9, 2017.

Sosa-M., Odri et al. Biological Activities of Volatile extracts from two varieties of Habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). **International Journal of Food Properties**, p. 1-10, 2018.

Sudré CP, Gonçalves LSA, Rodrigues R, Do Amaral AT, Riva-Souza EM, Bento CDS. Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genet Mol Res**.2010.

Sudré CP. Divergência genética e avaliação da resistência à mancha bacteriana em *Capsicum* spp. UENF: Campos dos Goytacazes, 112 f. (**Tese de mestrado**). 2003.

Sudré, c. P.; rodrigues, rosana ; riva, elaine manelli ; leal, fernanda carvalho ; souza, nácia aparecida de ; amaral junior, antônio teixeira do . Contribuição relativa de características quantitativas para a divergência genética em acessos de pimenta e pimentão. **In: 43º Congresso brasileiro de olericultura**, recife, pe. Cd-rom dos anais do 43º congresso brasileiro de olericultura, v. 21. p. 349.2003.

Sukrasno, N.; Yeoman, M. M. Phenylpropanoid metabolism during growth and development of *Capsicum frutescens* fruits. **Phytochemistry**, v. 32, n. 4, p. 839-844, 1993.

Thul, Sanjog T. et al. Molecular profiling for genetic variability in *Capsicum* species based on issr and RAPD markers. **Molecular biotechnology**, v. 51, n. 2, p. 137-147, 2012.

Toppa, Eder Victor Braganti; Jadoski, Cléber Junior. O uso de marcadores moleculares no melhoramento genético de plantas. **Scientia agraria paranaensis**, v. 12, n. 1, p. 1-5, 2013.

Tsonev, Stefan et al. Evaluation of diversity in bulgarian pepper cultivars by agronomical traits and ISSR markers. **Genetika**, v. 49, n. 2, p. 647-662, 2017.

Vaishnava, Prashant; Wang, Donna H. Capsaicin sensitive-sensory nerves and blood pressure regulation. **Current Medicinal Chemistry-Cardiovascular & Hematological Agents**, v. 1, n. 2, p. 177-188, 2003.

Valls, J. F. M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. **Recursos genéticos vegetais. Brasília: Embrapa recursos genéticos e biotecnologia**, v. 1, p. 281-305, 2007.

Vasconcelos, C. S., et al. "Distância genética entre variedades crioulas de *Capsicum chinense*." **Magistra** 26 : 178-185 p.2014.

Vilas Boas, E. V. B. et al. Análise da composição centesimal da uvalha (*Eugenia Uvalha Cambess*). Universidade federal de lavras. Lavras, MG. Abril. 2009

Vilas Boas, E.V.B. et al. Medidas de qualidade. **Universidade federal de Lavras**. Lavras. 2008.



Yamamoto, Sota; Nawata, Eiji. *Capsicum frutescens* L. in southeast and east Asia, and its dispersal routes into Japan. **Economic Botany**, v. 59, n. 1, p. 18, 2005.

Zietkiewicz E, Rafalski A and Labuda D . Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. **Genomics**.1994.

## 8. APÊNDICES



**Figura 6.**Desenvolvimento das mudas em casa de vegetação até o transplântio. UFES

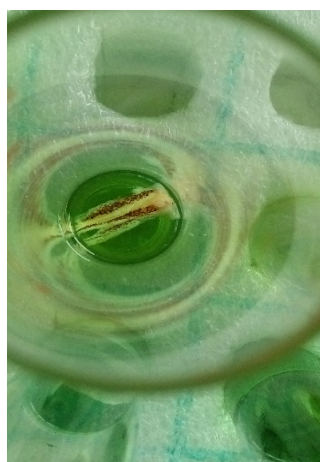
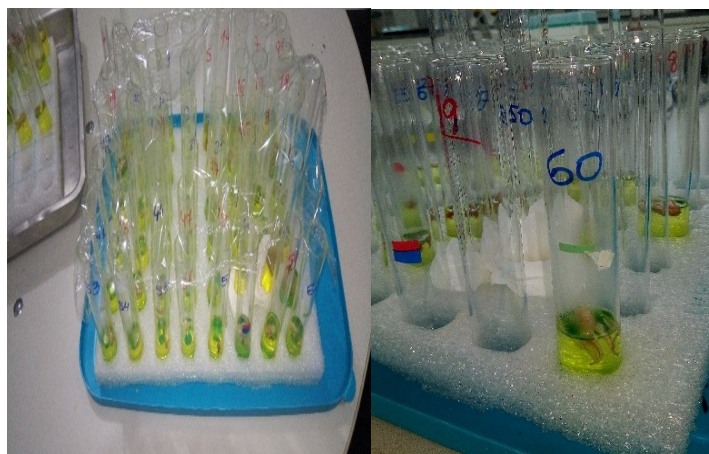
A

B

C

D

E



A

B

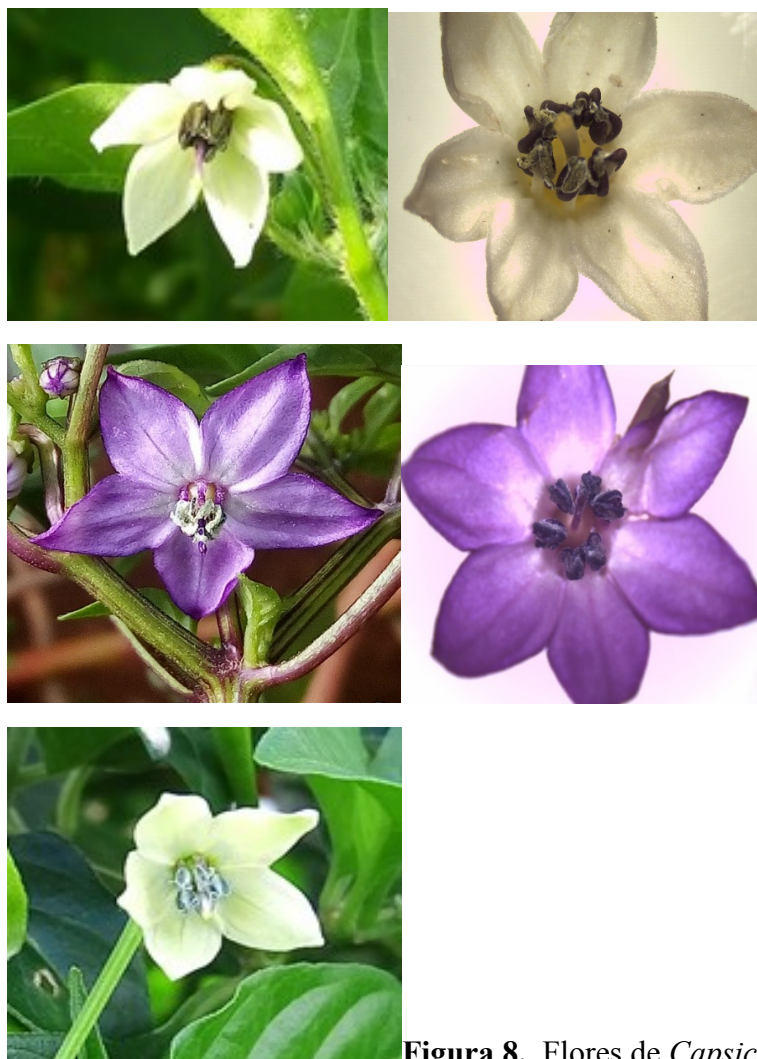
C

**Figura 7.** – A e B Tubos de ensaio contendo fragmentos das placentas de *Capsicum* spp no início do teste C- Tubo de ensaio contendo amostra de placenta com capsaicina. Alegre, 2017.

E





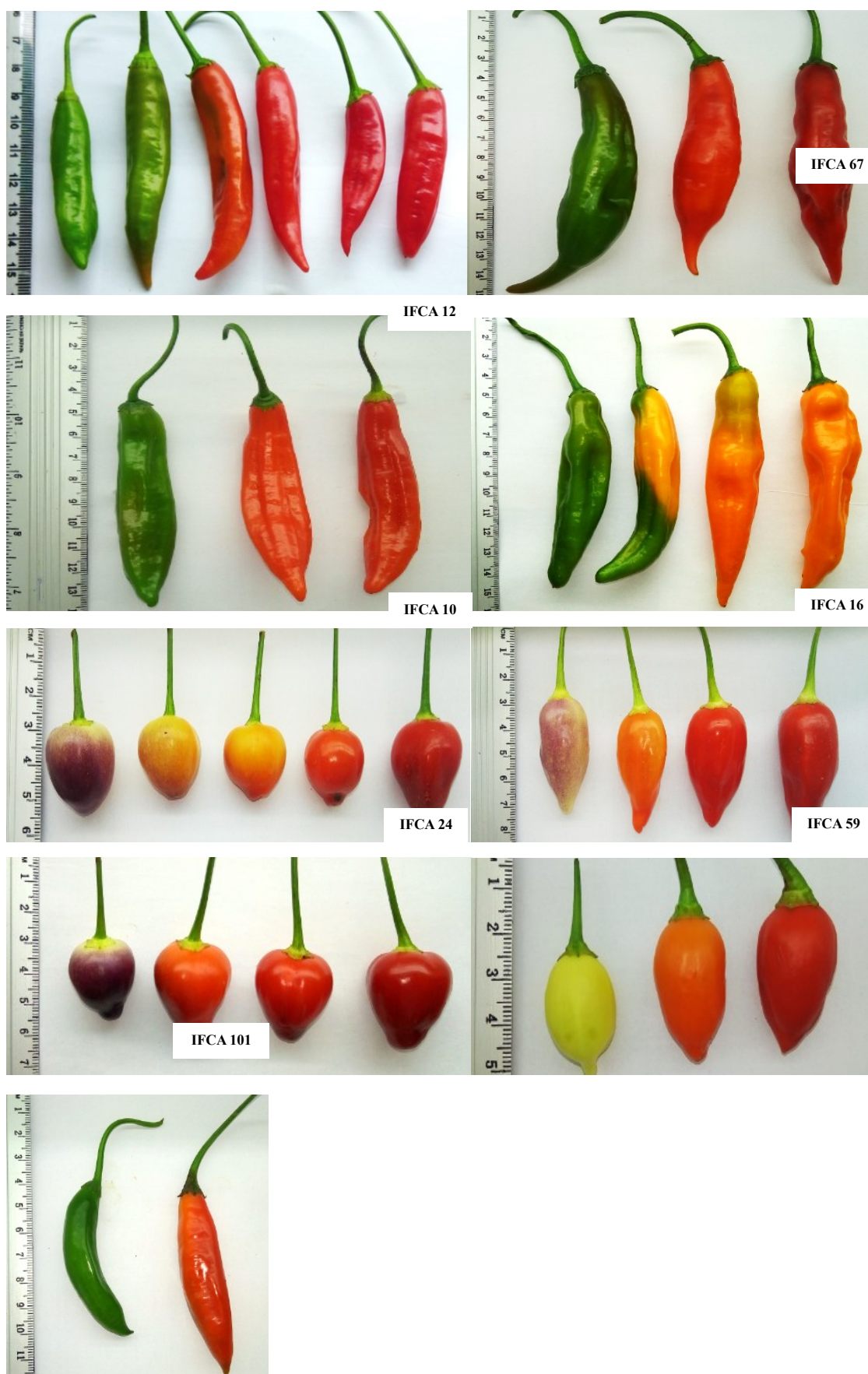


**Figura 8.** Flores de *Capsicum* spp. **A-** *C. frutescens*; **B –** *C. baccatum* var. *pendulum*; **C –** *C. annuum* var. *annuum*; **D –** *Capsicum annuum* var. *glabriusculum*; **E –** *C. chinense*



**Figura 9.** - Frutos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.





**Figura 10-** Frutos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.

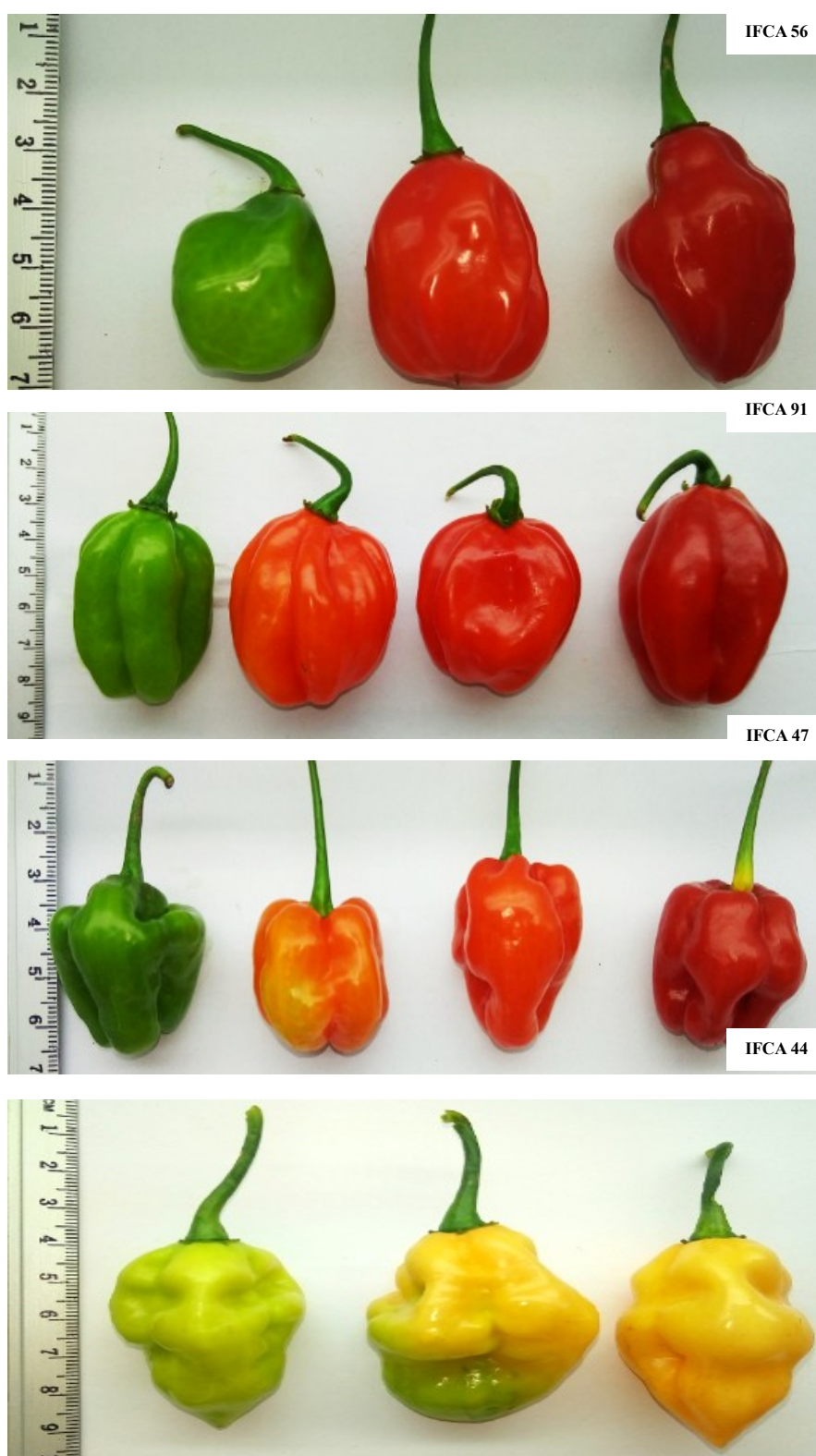


**Figura 11-** Frutos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.



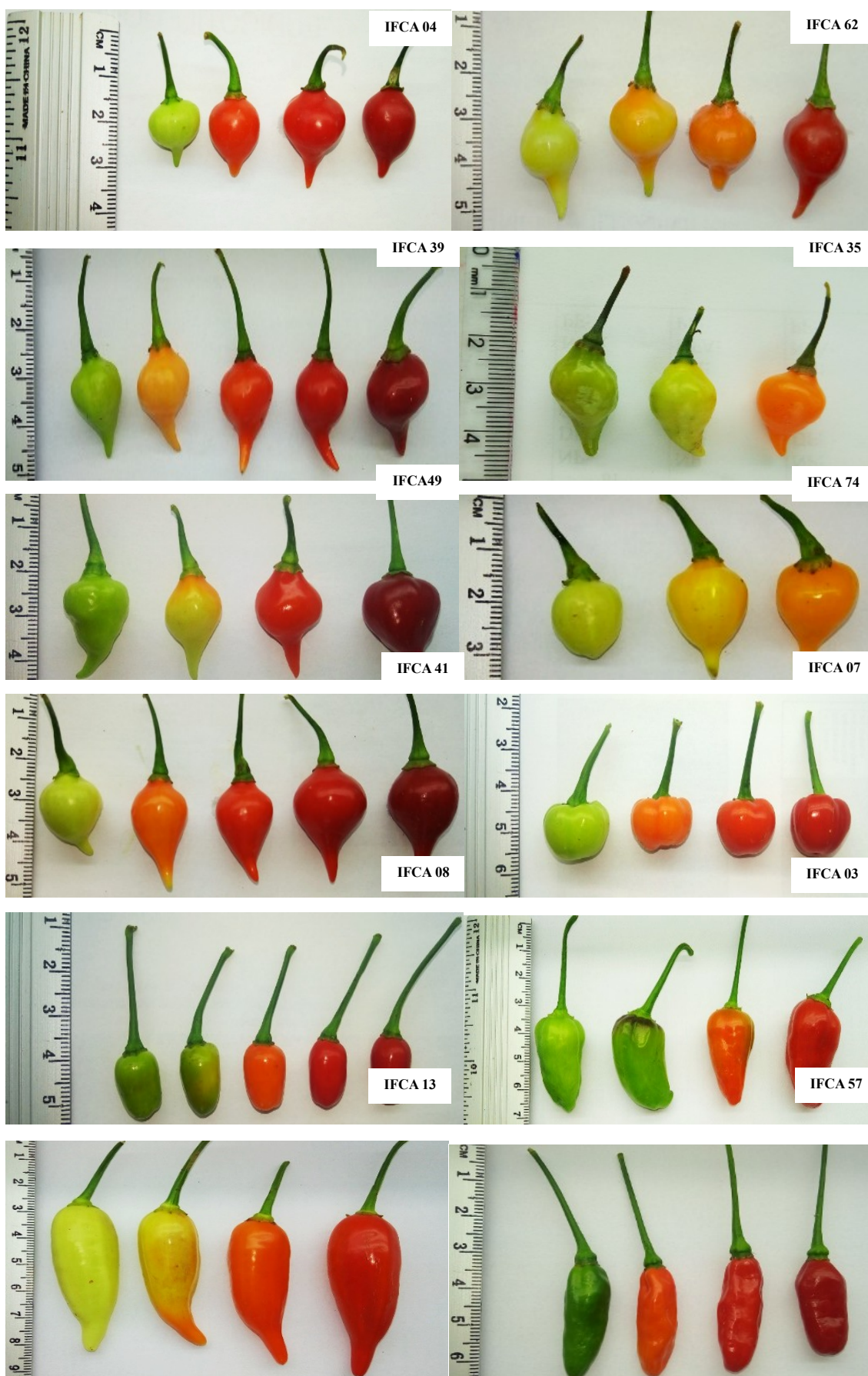
**Figura 12-** Frutos de *Capsicum chinense* Jacq. em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.



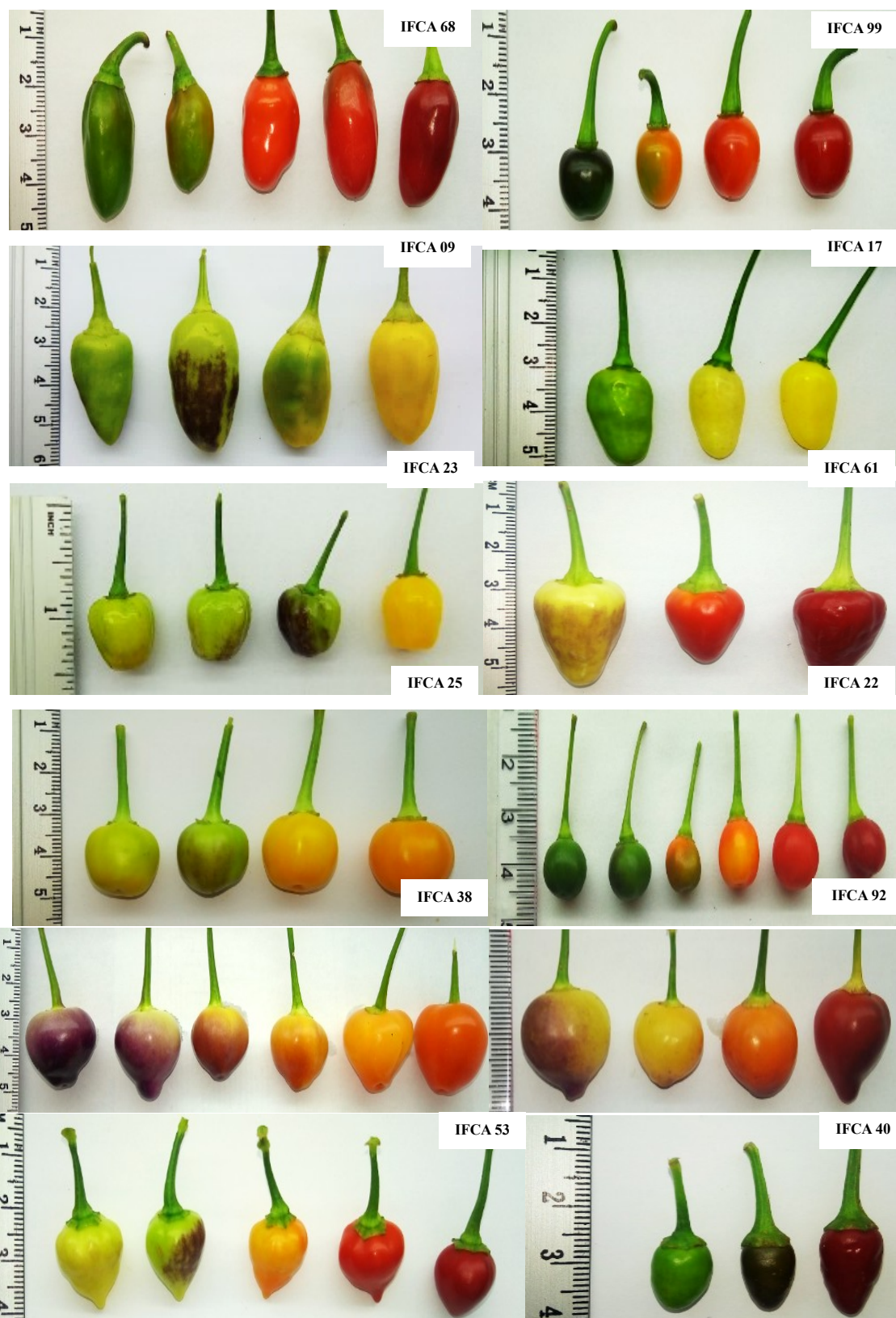


**Figura 13-** Frutos de *Capsicum chinense* Jacq. em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.





**Figura 14-** Frutos de *Capsicum chinense* Jacq. em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.





**Figura 15-** Frutos de *Capsicum chinense* Jacq. em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.



**Figura 16-** Frutos de *Capsicum chinense* Jacq. em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.



**Figura 17-** Frutos de *Capsicum frutescens* sppem diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.



**Figura 18-** Frutos de *Capsicum. annuum* var. *glabriusculum* em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.



**Figura 19.** Frutos de *Capsicum. annuum* var. *annuum* em diferentes estágios de maturação. UFES, Alegre, 2018.

